

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1970

THÈSE

N°

836

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Evelyne FANGET - JEANSON

née le 24 Décembre 1942

à Lyon (69)

Présentée et soutenue publiquement le

1970

UTILISATION DES RESSOURCES

DE LA MER et RÔLE DE LA F. A. O.

(Problèmes d'hygiène alimentaire et de nutrition)

Président : Monsieur le Professeur Gabriel BLANCHER

- F A C U L T E D E M E D E C I N E D E P A R I S -

Année 1970

N°

T H E S E

pour le

D O C T O R A T E N M E D E C I N E

(Diplôme d'Etat)

par

Evelyn FANGET - JEANSON

née le 24 Décembre 1942

à Lyon (69)

Présentée et soutenue publiquement le

1970

U T I L I S A T I O N D E S R E S S O U R C E S

D E L A M E R et R Ô L E D E L A F. A. O.

(Problèmes d'hygiène alimentaire et de nutrition)

Président : Monsieur le Professeur Gabriel BLANCHER



A mes parents,

en témoignage de mon affection
et de ma reconnaissance,

A mon mari,
Administrateur des Affaires Maritimes,
à qui je dédie ce sujet,

A Monsieur le Professeur Blancher,
Professeur à la Faculté
Médecin des Hôpitaux
qui nous fait l'honneur de
présider cette thèse,
qu'il veuille bien recevoir
nos respectueux remerciements.

A nos Maîtres dans
les Hôpitaux,

GENERALITES

L'ONU déclarait récemment :

"Plus de 300 millions d'enfants (22% de tous les enfants du monde) souffrent d'une carence en calories et en protéines, 60% de l'ensemble des hommes souffrent de malnutrition."

Et pourtant ! Chaque seconde, la population mondiale s'accroît de deux êtres humains, chaque heure de 8000 ... Dans un an nous serons 70 millions de plus !!!

"La malnutrition protéique qui engendre une enfance vouée à la maladie, souvent à la mort précoce (dans les pays sous-alimentés, un mort sur deux a moins de 6 ans!) n'est qu'un des aspects de la faim du monde mais un des mieux connus". Un espoir toutefois est permis car, selon des nutritionnistes compétents l'adjonction à la ration modérée (20 à 40g) de protéines de poisson, permet de remédier à la malnutrition protéique. La question qui se pose est donc, de savoir si les Océans renferment suffisamment d'animaux aquatiques pour assurer une récolte annuelle permettant de satisfaire ce besoin mondial de protéines. Depuis la Conférence internationale sur le rôle du poisson dans l'alimentation (Washington D.C. 1961) les chercheurs halieutiques ont prêté beaucoup d'attentions à ce problème. Selon leurs études pratiques, les ressources connues récoltées, par les méthodes ordinaires sont en mesure d'assurer une production annuelle soutenue d'au moins 200 millions de tonnes (le quadruple du chiffre actuel. Il faut noter cependant que ce chiffre est très contesté). Les études théoriques révèlent que le potentiel de production des Océans permettrait de satisfaire la totalité des besoins alimentaires en protéines animales d'une population humaine de l'ordre de 30 milliards, soit environ 10 fois la population actuelle du globe. Comment résoudre cette contradiction entre les besoins humains et la production des Océans ?

En faisant en sorte que le besoin donne naissance à un débouché. Du point de vue industriel, le problème consiste à fournir du poisson à ceux qui en ont besoin sous une forme et à un prix acceptables. Il est possible d'évaluer les quantités de protéines nécessaires pour couvrir les besoins nutritionnels à partir de données recueillies sur la structure de la population (âge, sexe et autres caractéristiques) et sur le poids moyen des individus appartenant aux divers groupes démographiques. Il faudrait pour l'ensemble des pays en voie de développement accroître les disponibilités totales de protéines de 61% par rapport au niveau 1960 pour amener la consommation à l'objectif de 1975 et de 207% en ce qui concerne l'objectif 1985. Pour les protéines animales les chiffres correspondants s'établissent à 115 et 438%.

C'est en Extrême-Orient que la nécessité d'accroître la consommation de protéines animales s'impose avec le plus d'urgence car il faudrait au moins multiplier les quantités consommées par six pour atteindre l'objectif à long terme et assurer un régime alimentaire satisfaisant à une population qui augmente rapidement.

Ci-contre tableau des prévisions des besoins individuels en protéines dans les années qui viennent et par rapport à 1960 dans les pays en voie de développement.

	1960	1975	1985
Protéines totales	55,9g/j	67,5	73,9
Protéines animales	7,8g/j	12,5	19,6
Poisson	2,2g/j	3,6	5,2

en pourcentage

Poisson / Protéines totales	3,9	5,3	7
Poisson / Protéines animales	28,2	28,8	26,5

Les quantités disponibles de protéines du poisson devraient augmenter de 233 % dans l'immédiat et de près de 600 % à long terme par rapport à 1960.

I - UTILISATION DES RESSOURCES DE LA MER

- - - - -

A - RESSOURCES

Il est possible que les disponibilités de poissons et crustacés utilisables par l'homme se développent avec la découverte de nouvelles ressources, l'exploitation de sources connues mais jusqu'ici inutilisées, l'adoption d'équipement et de méthodes modernes de pêche, un effort de peuplement et une meilleure manutention des quantités pêchées qui réduiraient les dégâts et les pertes.

Les opinions diffèrent largement en ce qui concerne le potentiel des grandes fosses océaniques c'est-à-dire les régions qui s'étendent au-delà de la plate-forme continentale. Un calcul de la récolte potentielle mondiale basée sur la quantité pêchée par unité de surface sur les zones de production représentatives du plateau continental permet d'estimer à 55 millions de tonnes le potentiel annuel de récolte.

Inventaire des ressources selon la F.A.O. =

- poissons d'eau douce
- poissons de mer
- crustacés, mollusques et autres invertébrés
- baleines
- phoques et mammifères aquatiques divers
- plantes aquatiques

Tous ces groupes peuvent servir à l'alimentation humaine, il y a actuellement 60 millions de tonnes pêchées annuellement (dont 15% de poissons d'eau douce, il reste donc 50 millions de tonnes d'animaux marins) 70% de cette quantité servant directement à la consommation humaine.

Aménagement des ressources

Les mesures destinées à rationaliser l'exploitation des ressources de la pêche constituent un aspect important dans tout

programme de développement des pêches. Le problème de la sur-exploitation (exemple du thon, dont la F.A.O. a réglementé la capture en Atlantique) se pose dans les pêches où il n'y a pas de propriété exclusive, ceci est le cas en haute mer.

B - UTILISATION DES RESSOURCES DE LA MER

étude analytique

1 - Interêt nutritionnel

I - Poissons

Protides et lipides

Il faut distinguer deux sortes de poissons :

- poissons gras = de 4 à 28% de lipides.
- poissons maigres = moins de 4% de lipides

De surcroît la quantité d'acides gras varie avec l'état physiologique. La graisse est un aliment de réserve qui disparaît plus ou moins avec l'approche de la maturité sexuelle.

	Eau + matières grasses	protéines	sels
Poissons gras	80,99 %	17,76 %	1,29 %
Poissons maigres	80,93 %	17,84 %	1,18 %

La teneur en protéines est comparable tandis que l'eau de la chair des poissons gras peut être remplacée en partie par des matières grasses.

La valeur alimentaire doit être envisagée selon le groupe :

- poissons maigres = 78 calories pour 100grs de chair fraîche (ce qui est sensiblement équivalent à la chair de volaille).

- poissons gras = 140 calories pour 100grs de chair fraîche (ce qui est équivalent à la viande de boeuf).

Etude physiologique

- Coefficient d'utilisation digestive

Les protides du poisson présentent une très haute valeur d'utilisation digestive parfaitement analogue à celle de la viande et du lait.

- Valeur biologique

L'efficacité protidique de certains poissons comme l'églefin, s'avère semblable à celle de la viande.

La valeur biologique des protides du poisson oscille autour de 1,5 pour une valeur biologique de la caséine = 1

GLUCIDES

très faible teneur, les poissons ne peuvent donc suffir à un régime équilibré.

VITAMINES

- liposolubles A, D, E =
grande richesse dans huiles de foie et poissons gras.
- hydrosolubles B1 = dans lait et laitance
B2 et PP = (contenues en même quantité que dans
la viande)
B6 et acide panthothénique
C = à peu près autant que dans la viande (le
saumon frais contient plus de vitamine C que
l'orange).

SELS MINERAUX

- . Soufre = 200 mg / 100 grs
un poisson de 100 grs donne $\frac{1}{5}$ de la dose quotidienne.
- . Cl = 100 mg / 100 grs
- . Na = 70 mg / 100 grs
- . K = 300 mg / 100 grs
- . P et Ca = Calcium aussi bien utilisé que celui du lait P/Ca
oscille entre 0,05 et 0,60 (0,05 à 0,10 pour la viande).

Dans l'ensemble les poissons sont des aliments beaucoup moins déséquilibrés que les viandes au point de vue phospho-calcique.

Supériorité beaucoup plus grande encore quand le poisson est consommé entier (petits poissons frits, sardines de conserve, etc...)

. Fluor (utile dans la protection des dents)

. Mg l'homme en a besoin de 300mg/j

100grs de poisson apportent 10% de la ration quotidienne

. Fer 0,5 à 2mg / 100g (homme a besoin de 18 à 20mg/j)

. Cu on retrouve la même quantité que dans la viande

. Mn 0,01 mg à 0,05 mg/100grs (formation des os, action de l'hypophyse et des gonades)

. Zn 0,7 à 3mg / 100grs (active insuline et entre dans les enzymes)

. Iode environ 0,17 mg mais variations très grandes.

100grs de poisson fourniraient en moyenne une quantité d'iode égale à la moitié de celle qui pénètre quotidiennement dans l'organisme de l'adulte.

. Co intervient dans la vitamine B 12 qui intervient elle-même dans le métabolisme des protéines.

Des recherches aux isotopes ont montré que les oligo-éléments de l'eau de mer sont concentrés dans les muscles et les viscères du poisson à des taux qui atteignent 100 à 1000 fois la concentration d'origine surtout par une fixation sur les protéines du poisson. La plupart des oligo-éléments essentiels sont contenus dans les produits de pêche en concentration substantielle au moins égale à celle des légumes et des produits laitieux.

Par exemple, le muscle du poisson contient autant de Cuivre que la viande, cinq ou dix fois plus de fluor et 100 fois plus d'iode, les sardines sont une bonne source de vanadium (celui-ci inhibe la synthèse du cholestérol et prévient l'athérosclérose expérimentale).

La haute teneur du poisson (et des autres produits d'origine marine) en oligo-éléments est d'un intérêt particulier à tous les stades de la malnutrition spécialement quand il y a carence en protéines animales et excès en aliments féculents (tubercules, racines ...) pauvres en ces éléments ; on peut s'attendre à une pénurie en oligo-éléments dans les zones continentales éloignées du rivage maritime et celle-ci peut être aggravée par la présence de parasites infestants intestinaux notamment, qui accumulent d'énormes quantités d'oligo-éléments privant ainsi l'organisme qui les héberge de ces constituants essentiels.

Mais les poissons ne sont en général pas consommés crus ;
que leur advient-il selon les modes de cuisson ?

- Déchets = 25 à 30% du poids total (50% chez poissons à grosse tête).
- Eau bouillante =
 - Pertes = 40 à 40% pour chlore, sodium, potassium
 - 20 à 30% pour phosphore, magnésium, calcium et azote
- à la vapeur =
 - Pertes = 30% Cl, Na, K et d'azote
 - 15 à 25% P, Mg, Ca, Fer
- Four ou grillade = faibles pertes
- Friture = de loin le meilleur mode de préparation, les pertes sont pratiquement nulles.

2. MOLLUSQUES Ils sont nettement moins intéressants du point de vue économique pour les pays sous - développés, mais du strict point de vue de l'apport en sels minéraux et vitamines, ils peuvent constituer un appoint intéressant dans certains pays.

Huîtres 9% protides
2% graisses phosphorées - extraordinaire efficacité
protidique.

Sels minéraux et vitamines A, D, C.

Leur coloration et leur teneur en vitamines dépend du plancton qu'elles absorbent.

Moules peu différentes, mais plus grasses.

Fraïres même composition que l'huître = Protides 11 à 13 %
lipides 0,3 à 0,5 %, glucides variables selon la saison.
Valeur énergétique = 68 calories / 100grs.
(légèrement supérieure à l'huître)

Les oligo-éléments sont l'apport le plus intéressant de ces sortes d'aliments.

Poulpe et Calamar valeur biologique (VB) = $83,5 \pm 0,4$

3 | CRUSTACES | contiennent 18 % de protides
graisses phosphorées en abondance
sels minéraux

Valeur biologique langouste = $88,2 \pm 0,5$

Valeur biologique crevette = $74 \pm 1,6$

Il faut noter que la roque (oeufs de poisson), les mollusques, et les crustacés peuvent contenir 100 à 1 000 fois plus de Cuivre, Zinc, Cobalt, Iode, Fluor que le poisson.

4 | ALGUES | sont utilisées surtout pour la consommation humaine ou pour fabrication de colle et de milieux de culture bactérienne (agar-agar).

De nouvelles applications alimentaires et industrielles sont à l'étude.

Le goémon en tant qu'engrais (japonais, indonésiens, anglais le cultivent) est exploité sur toutes les côtes bretonnes par exemple. Le brûlage des algues afin de produire l'iode fut pratiqué partout. Après la récolte, le séchage s'effectue en été sur l'herbe rase du rivage, en hiver sur les galets mais il faut alors protéger le goémon contre la pluie car elle lui fait perdre certaines qualités.

Le goémon est plus riche en iode quand il est coupé en été (4kgs/Tonne), qu'en automne (1kg7). Une fois sèches les algues sont mises en meules sur une couche de galets qui les isole du sol. meules dont le sommet est protégé par des mottes de gazon. On estime que les usines de transformation des algues marines, traitent environ 85000 tonnes par an de matériel humide (dont 23700 tonnes en 1967 pour la France). Dans les 10 années à venir, il faut, pour obtenir une exploitation industrielle rationnelle, évaluer d'abord le stock.

En dehors des engrais et de l'iode, comment peut-on utiliser les algues ?

- on en retire les alginates = produits importants dont le pouvoir épaississant les fait employer dans plusieurs industries =

- produits de beauté
- préparation des entremets tout prêts
- pharmacie = ils sont employés à plusieurs fins = pommades dermatologiques où ils servent d'excipient
- = gaze imprégnées d'alginates de calcium (d'usage courant en chirurgie)
- = anti-émétiques
- = helminfuge réel (Helminal*)
- = homéopathie → Iode
- art dentaire = prise d'empreinte
- radiologie = agents dispersants et stabilisants.

Enfin, lors d'un Congrès sur les médications d'origine marine tenu à l'Université de Rhode - Island et publié par la F.A.O., le Docteur Waldron- Edward a indiqué que l'alginate de sodium des algues, produit chimique sans goût pourrait assurer une protection appréciable contre les effets du strontium 90 (qui peut provoquer cancer des os ou leucémie). Utilisé dans l'alimentation normale ou dans des boissons à base de lait,

l'alginat de soude qui se présente comme une poudre blanche absorberait une grande partie du strontium avant que celui-ci ne pénètre dans le sang et n'atteigne les organes vitaux. La radio-activité serait ainsi neutralisée dans le tube digestif par un effet d'épongement dû à l'alginat et selon le Dr Waldron - Edward elle serait évacuée avant de pouvoir provoquer des dégâts.

Est-ce là une utilisation d'avenir des algues ?

- thérapeutique

. digestive = "Carragaheen" ou lichen blanc

79 % de mucilages dont 28% de galactones

7 % de protéines

14 % de matières minérales (iode compris)

. glandulaire = traitement du goître

. anticoagulants

action égale sinon supérieure à l'héparine (peut être interrompue par la Thiomine).

- Alimentation animale sous forme de farines

Exemple = essai pratiqué sur des vaches laitières = un lot de vaches reçoit comme nourriture 200 grs de farine d'algues enrichie.

lot témoin nourri avec 100grs mélange minéral.

Le rendement total de lait a été de 6 % supérieur chez les vaches soumises à l'expérience, avec teneur de 600 microgrammes d'iode/Litre (contre 100microgrammes/litre pour les témoins).

On en conclut que la farine d'algues enrichie est supérieure au mélange standard de sels minéraux administré aux vaches laitières et que les deux appoints sont également satisfaisants comme source de minéraux pour compléter les rations usuelles.

5 - LE PLANCTON Premier maillon de la chaîne alimentaire.

D'après les estimations actuelles, la production de phyto-plancton est de l'ordre de 150 millions de tonnes par an.

La question s'est posée (et se pose encore) de savoir si une utilisation directe sinon du phytoplancton mais du zooplancton ne pourrait pas mettre à la disposition de l'homme des quantités importantes de matières nutritives actuellement mal employées.

Dans des conditions normales, le plancton peut-il fournir une nourriture acceptable ?

- OUI pour certains planctons à crustacés (exemple le krill = sorte de mini-crevette qui fait partie du plancton flottant, et qui abonde en particulier dans l'Antarctique . Riche en protéines, il constitue le principal aliment de la baleine et est déjà commercialisé au Japon et en Thaïlande. La question concernant l'utilisation de cette énorme ressource en puissance a été débattue, les soviétiques se soumettent à des expériences depuis quelques années. On en pêche actuellement 50 à 100 millions de tonnes par an dans l'Antarctique.)

- NON quand il contient des éléments peu nutritifs ou toxiques (méduses).

Au point de vue financier (et sachant que le rendement n'est que de 10% à chaque fois que l'on passe d'un maillon à un autre dans la chaîne alimentaire). Le rendement est mauvais comparé aux poissons, aussi est-il préférable jusqu'à plus ample informé de laisser aux poissons et aux baleines le soin de filtrer et de récolter le plancton.

Un autre problème se pose = Comment pourrait-on augmenter sa production ? En effet, cela serait intéressant, car en dehors des pêches strictement littorales l'ensemble des pêcheries mondiales repose sur le plancton. Malheureusement, le phytoplancton est limité dans son développement par trois choses :

- manque de lumière (en hiver
- turbulence des eaux)
- épuisement des sels nutritifs en été

6 - EAU DE MER

Nous ne voudrions tout de même pas terminer cet exposé sur l'intérêt nutritionnel de chaque habitant de la mer, sans dire au moins quelques mots sur l'eau qui les porte.

En effet, cette eau est extrêmement riche en sels minéraux en particulier en chlorure de sodium.

Le sel marin est exploité et sa production atteint 20 % de la production mondiale de sel, ce qui équivaut à 25 millions de tonnes (le principal producteur étant la Chine)

Par ailleurs - magnésium = 1,300 kg /m³
- brome = 65g /m³
- potasse = 400g /m³ (sert à fabriquer des engrais)

En conclusion de l'étude sur l'intérêt nutritionnel des poissons, crustacés, et coquillages, nous dirons qu'ils sont =

1° un aliment protéique de premier ordre qui soutient avantageusement la comparaison avec la viande (le lait ou les oeufs)/.Economiquement, le pourcentage de déchets est du même ordre, que l'on s'adresse à la viande ou au poisson.

Plus assimilable que les aliments azotés courants parce que plus tendre que la viande une fois cuit, et parce qu'il excite la sécrétion gastrique par sa fraction azotée non protéique.

A taux d'ingestion égale, ses protéines présentent un meilleur "rendement" alimentaire que celles de la viande, elles-mêmes plus efficaces que les protéines végétales.

2° et qu'ils peuvent valablement contribuer à maintenir le bilan des oligo-éléments chez l'homme, constituant un supplément préférentiel du régime, partout où l'on suspecte une carence en ces éléments.

II - PROBLEMES D'HYGIENE

Le poisson étant une denrée éminemment périssable, il est nécessaire, sauf dans le cas de circuits de commercialisation très courts (pêche cotière consommée sur place), de ralentir ou de stopper la décomposition dès la capture.

Mais comment le poisson se dégrade-t-il ?

La rigidité cadavérique (ou Rigor mortis) due à la dégradation du glycogène contenu dans les muscles est le stade le plus important à considérer dans la dégradation du poisson après sa capture. En effet, pendant toute la durée de la rigor mortis, la chair du poisson conserve absolument sa fraîcheur. Lorsqu'elle disparaît commence alors la décomposition qui se fera selon deux voies différentes =

autolyse et décomposition putride

- L'autolyse

est une autodigestion du poisson par ses propres enzymes dans des conditions aseptiques (processus utilisé dans l'anchoitage, le nuoc-mam, les autolysats). Une connaissance de plus en plus approfondie de ces enzymes pourra contribuer à fournir à l'homme des aliments marins aussi bons et abondants que possible.

- Décomposition putride

contamination bactérienne d'origine externe - (les muscles du poisson étant normalement stériles). Cette contamination est d'autant plus rapide que la température est plus élevée, que l'étanchéité des tissus a été supprimée (par blessures, chocs, écrasements). Elle est plus rapide dans l'eau que dans l'air car des courants osmotiques entraînent la pollution.

1er problème : Il faut donc que la rigor mortis dure le plus longtemps possible. Mais cet état peut créer des difficultés, par exemple, en cas de filetage en mer avant congélation surtout

si on utilise des machines fileteuses. Lorsqu'on congèle du poisson avant la rigor mortis celle-ci apparaît en cours de décongélation et il faudra étudier les incidences possibles de ce phénomène sur le traitement du produit congelé. La vitesse de congélation est particulièrement importante : (une congélation lente prévient l'apparition de la rigor mortis lors de la décongélation). Il semble généralement que la congélation effectuée avant le début de la rigor mortis fournisse un produit supérieur du point de vue de la capacité de conservation.

On a pu prouver également que lorsque le poisson ne s'est pas débattu avant sa mort, son taux de glycogène n'est pas affecté, et la rigor mortis est de meilleure qualité et de plus longue durée : d'où l'intérêt de la pêche à l'électricité.

2ème problème : Rôle essentiel des bactéries d'apport extérieur.

On voit ici que la préservation de la fraîcheur du poisson est donc plus une question d'hygiène qu'un problème de chimie biologique et que, pour obtenir un bon résultat, il faut manipuler le poisson d'une façon rationnelle tant à bord des bateaux de pêche que dans les installations à terre. Ceci ajouté aux divers procédés de traitements permet d'obtenir des résultats très satisfaisants.

Les divers procédés de traitement en mer sont le froid, la deshydratation, la saumure. Une part appréciable des quantités pêchées subit plusieurs traitements avant de parvenir au consommateur. Cela retire de sa valeur à une classification fondée sur les procédés utilisés. C'est ainsi que dans certains pays, les salaisons et les conserves en récipients hermétiques sont de plus en plus fabriquées à partir de poisson congelé plutôt que de poisson frais.

Dans bien des cas la congélation est conçue aujourd'hui comme un moyen de stabiliser et de régulariser les quantités de matières premières utilisées pour le traitement plus poussé de certains produits destinés au marché des aliments congelés.

Le traitement des produits de pêche comprend des opérations très diverses depuis le séchage au soleil, procédé primitif utilisé pour la consommation sur place et n'exigeant aucun investissement de capital jusqu'aux méthodes de congélation, de conservation en boîtes et de fabrication de farines utilisées pour les grandes industries modernes.

Certaines espèces se prêtent plutôt à un traitement qu'à un autre. En règle générale, les poissons maigres sont moins aptes que les variétés grasses à la conservation en boîtes. En revanche, ils sont plus faciles à sécher car la réduction de la teneur en eau n'empêche pas l'oxydation de la graisse.

Nous nous servons donc du plan de la F.A.O. qui classe les pêches mondiales en sept grandes rubriques :

- 1) poissons frais, réfrigérés ou congelés.
- 2) poissons séchés, salés ou fumés.
- 3) produits de poissons et préparation en récipients hermétiques ou non.
- 4) huiles et graisses brutes ou raffinées provenant d'animaux aquatiques.
- 5) farines, solubilisés et aliments similaires pour animaux provenant d'animaux aquatiques.
- 6) crustacés et mollusques frais, congelés, séchés et salés...
- 7) produits de crustacés et mollusques, et préparation en récipients hermétiques ou non.

I - Poissons frais réfrigérés ou congelés

Poissons Frais

rarement consommé tel quel, car dès la mort du poisson la décomposition commence et va en augmentant (différence avec la viande).

A ce propos nous pouvons énumérer rapidement les signes de décomposition du poisson (en ordre croissant)=

- état général : corps rigide pliable ou non, paroi abdominale ferme ou flasque.
- branchies: rouges ou roses, pâles ou grises.
- oeil : bombé à pupille noire ou terne.
 rentré à pupille terne ou grise.
- chair : ferme, adhérente au squelette, se détachant au grattage ou à la pression.
- odeur : faible, odeur de poisson, fade, putride.

Peut-on mesurer le degré de fraîcheur ?

La qualité telle qu'on l'entend ici est la comestibilité et comprend divers éléments tels que : l'aspect, l'odeur et la texture du poisson cru ou cuit (comme nous venons de le voir). Il existe deux moyens pour contrôler la qualité sans passer par le laboratoire :

- méthode du jury de dégustation, la méthode sensorielle est largement utilisée pour le poisson "humide" et fumé. La corrélation entre les tests sensoriels et les méthodes physico-chimiques de détermination de la qualité du poisson humide continue de faire l'objet d'examen et de nombreux procédés sont à l'étude.

- classement par qualités, tel qu'il est appliqué sur les marchés et dans les usines de transformation. Des multiples changements qui surviennent dans l'altération, tous n'apparaissent pas indistinctement chez tous les poissons et, le cas échéant, n'évoluent pas de la même manière. L'examen des caractères organoleptiques comme tous les tests de ce genre manque d'objectivité et de précision. Par surcroît, il demande à l'observateur une connaissance particulière de l'espèce à laquelle il s'adresse couleur, odeur, consistance.

Quant aux examens plus poussés qui ont lieu en laboratoire, on essaie toujours de les améliorer, il en existe trois pour le moment :

—————→ " Intelectron fish tester "

C'est un appareil électronique sur lequel l'intérêt s'est récemment porté. Il est relativement simple (mesure de capacité électrique) et présente le grand avantage de ne pas endommager le poisson. Il a déjà donné de bons résultats mais des problèmes sont apparus et nombre d'études devront encore être effectuées pour évaluer son efficacité dans toutes les conditions d'emploi. En effet, pour qu'il fonctionne utilement, il faut que le poisson ait été manipulé dans des conditions idéales d'hygiène.

—————→ propriétés bactériologiques

- numération bactériennes totales
- identification des espèces.

Si l'on savait quelles espèces exactement sont responsables de l'altération, l'élaboration de méthodes permettant leur identification rapide permettrait peut être la mise au point d'utiles techniques objectives de mesure de la fraîcheur ou de la qualité. Les avis sont partagés quant à la valeur des numérations bactériennes totales pour la détermination de la fraîcheur du poisson, mais l'opinion a été exprimée que sans constituer par elle-même un test sur le degré d'altération du poisson, elles fournissaient des renseignements très utiles.

—————→ essais chimiques

- acides volatiles

Il semble que la présence ou l'absence d'acide formique pourrait utilement servir à distinguer le poisson sain du poisson avarié.

- substances volatiles réductrices

Serait le seul procédé permettant de déterminer de façon satisfaisante le degré d'altération d'une gamme étendue de produits de pêche (comprenant notamment le poisson en boîte saumuré, fumé ou salé).

- composés non volatiles.

- composés carbonylés
- effet des activités métaboliques
- l'essai de l'hypoxanthine récemment proposé

pour déterminer le moment où commence l'altération a été examiné et il semblerait, sur la base de plusieurs rapports que ce test pourrait rendre des services dans certains cas.

En conclusion, on peut dire qu'il n'existe pas d'épreuve permettant à elle seule d'évaluer la fraîcheur et la qualité sous tous leurs aspects et pour toutes les espèces de poissons. Dans les cas particuliers d'usine ou d'atelier travaillant toujours sur un nombre restreint d'espèces et connaissant l'histoire du poisson soumis à l'examen, des mesures de laboratoire rapides et précises ont pu être organisées avec succès. Dans le cas plus général des poissons de toute provenance tel qu'il se présente dans les halles des grossistes l'appréciation par mesure de laboratoire demeure laborieuse et difficilement compatible avec la rapidité de jugement nécessaire. Ainsi l'examen organoleptique détaillé, méthodique et raisonné donnera-t-il le plus souvent le meilleur rendement.

Différents moyens de retarder la décomposition ont été envisagés parmi lesquels les plus efficaces sont, d'une part : la réduction au minimum de la flore initiale, d'autre part, l'abaissement de la température de conservation. L'un et l'autre sont employés de longue date dans l'industrie du poisson mais ils donnent de meilleurs résultats aujourd'hui, car leur application devient peu à peu systématique au cours de l'acheminement du poisson de la mer au consommateur.

Depuis la capture jusqu'à notre table, comment retarder la décomposition et l'altération du poisson ?

I -LE FROID

la réfrigération

On appelle réfrigération, la conservation des produits dans des enceintes à température voisine de 0°C. Dans cette ambiance

les activités bactériennes et enzymatiques sont réduites. La réfrigération est un procédé de conservation temporaire. La température de 0° est un niveau optimum. Au-dessus de 0°C, l'activité bactérienne est insuffisamment ralentie, au-dessous, l'eau des tissus forme des aiguilles de glace qui détruisent les parois cellulaires et par là l'étanchéité.

Traitement en mer :

il se développe considérablement depuis quelques années. La tendance a été encouragée par l'extension du rayon d'action des bâtiments de pêche, elle-même imputable à plusieurs facteurs :

- épuisement des ressources halieutiques des eaux côtières,
- recul des limites réglementaires de pêche,
- écourtement des campagnes, sous l'effet de phénomènes naturels ou à la suite de dispositions réglementaires, etc...

En outre, le développement des opérations de traitement à bord est aussi imputable à l'utilisation croissante des quantités pêchées sous d'autres formes que la vente de marée fraîche. Quand l'ampleur des opérations le justifie, le traitement en mer donne des résultats extrêmement satisfaisants si on peut l'organiser à l'échelle de toute une flottille de pêche, en disposant de bâtiments pour les prises, de navires-ateliers, pour les opérations de traitement et d'embarcations auxiliaires, pour transporter les approvisionnements et ramener au port les produits traités et les équipages en congé.

Si l'activité s'exerce à une petite échelle il faut adopter des solutions de compromis pour combiner les opérations de traitement et les autres fonctions. Ces solutions sont souvent loin d'être idéales pour l'efficacité car, outre le logement de l'équipage et le stockage du ravitaillement, il faut de l'espace pour le matériel de traitement, pour l'exécution des opérations et pour les équipes de manutention. Enfin, il faut disposer d'une ample capacité pour le stockage de l'eau, du combustible, de la matière première et des produits traités.

Il se pose de graves problèmes psychologiques quand les équipages restent en mer pendant des périodes prolongées. En revanche, les conditions de travail et de logement ainsi que les distractions seront probablement bien meilleures sur les grands navires-usines convenablement équipés que sur la moyenne des bateaux de pêche qui opèrent à proximité des côtes.

Il existe deux progrès spectaculaires :

- chalutiers réfrigérés à pêche arrière,
- bâtiments de pêche aidés de navires ateliers et de transporteurs (URSS, Japon, Espagne)

Comment procède-t-on ?

La réfrigération à bord des bateaux de pêche est obtenue par entreposage de glace dans des cales isolées. On améliore les conditions de réfrigération en adjoignant à ce volant de froid un apport de frigories par circulation de gaz réfrigérants dans des serpentins alimentés par compresseurs. Cette solution est nécessaire à bord de bateaux de pêche fraîche, travaillant dans les eaux tropicales ou dans le cas d'apports importants à chaque opération de pêche.

Dans de nombreux cas (thon notamment) il est préférable que le poisson soit saigné avant d'être éviscéré. Le poisson est ensuite lavé à grande eau et maintenu aussi rapidement que possible dans de la glace en quantité suffisante pour le refroidir à une température de 0°C et pour le conserver à cette température jusqu'au déchargement. La glace doit être propre, c'est-à-dire qu'elle doit provenir d'une eau de bonne qualité et contenir peu de bactéries.

Au lieu de glace, on utilise parfois de l'eau de mer réfrigérée. Cette méthode est extrêmement prometteuse pour maintenir la fraîcheur à bord du navire (et dans les installations à terre). Comme il s'agit d'une technique relativement nouvelle et qu'on sait peu de choses de son action sur les divers composants de la chair de poisson, on a effectué des recherches pour

préciser les modifications qui interviennent dans la teneur en amino-acides, en protéines, en eau, en graisses, en sodium, en potassium, en chlorures, du poisson.

Dans les essais comparatifs décrits dans un article, cinq-cents livres de merlans capturés frais ont été entreposées dans de l'eau de mer réfrigérée à $-1,11^{\circ}\text{C}$ et 300 livres dans de la glace en écailles à 0°C . On a effectué des tests périodiques sur le poisson brut et cuit, et l'on a analysé des échantillons de chair pour leur composition immédiate et pour leur teneur en éléments cités. Les résultats de l'évaluation organoleptique des poissons bruts montrent peu de différences entre ceux qui sont entreposés dans l'eau de mer réfrigérée et ceux qui sont entreposés sous glace.

Les résultats de l'analyse immédiate de sodium, de potassium, de chlorures, effectuée sur le merlan entreposé dans l'eau de mer réfrigérée montrent des augmentations dans les teneurs en cendres, en sodium et en chlorures, des pertes en graisses et en potassium, mais aucune variation dans les teneurs en protéines et en eau. Durant l'entreposage sous glace il y a eu une augmentation de la teneur en eau, des pertes en protéines, en graisses, en cendres, en potassium, et en chlorures, aucune variation en ce qui concerne le sodium.

Les résultats de l'analyse des amino-acides effectuée durant cet essai ont montré qu'il n'y a pas de modifications significatives dans la plupart des amino-acides durant l'entreposage du poisson dans l'eau de mer ou dans la glace.

Une manutention soigneuse est nécessaire pour éviter les blessures et les meurtrissures des poissons qui risqueraient de provoquer des atteintes physiques constituant autant de portes ouvertes à l'attaque de leur chair par les bactéries.

La mise en cale du poisson nécessite selon la durée de la conservation un volume de glace allant de 1 à 0,5 du volume du poisson embarqué. Les captures sont triées et rangées sur des lits de glace dans la cale du bateau. Pour éviter l'écrasement on intercale dans les compartiments des planchers de brèzes.

Une bonne réfrigération demande en plus de la quantité énorme de glace :

- . rapidité de manipulation entre la capture et la mise en cale

- . lavage du poisson à l'eau de mer courante non polluée. Ce lavage élimine une partie de la flore de pollution. Il doit être fait de préférence avant l'éviscération. Il ne doit pas être pratiqué dans les zones polluées telles que ports, estuaires...

- . au moment de la mise en cale, une manutention soignée est nécessaire. Il faut éviter la mise en vrac dans les compartiments. Les couches de poissons alternées de glace ne doivent pas dépasser une quarantaine de centimètres d'épaisseur. La meilleure conservation est obtenue par les produits mis en caisses. A ce sujet d'ailleurs, il faut noter qu'il est indispensable d'obtenir une hygiène rigoureuse du matériel. Pour ce faire, on peut remplacer les matériaux traditionnels comme le bois, par d'autres se prêtant mieux à la désinfection. Le bois précédemment employé universellement pour les caisses de manipulation et d'expédition, les tables d'étêtage, les cloisons de cales et des ateliers, a le gros inconvénient de s'imprégner d'humidité et de bactéries qui se maintiennent dans les aspérités quel que soit le nettoyage. Les métaux conviennent mieux. Faciles à désinfecter il permettent en outre un refroidissement efficace du poisson mis à leur contact en raison de leur faible coefficient de transmission calorique.

Dans le cas des caisses d'expédition le bois conserve la primauté cependant. On peut l'utiliser en emballage perdu. L'emploi de caissettes neuves appropriées à la taille du poisson remplies sur le bateau et transmises jusqu'au détaillant après simple reglaçage si nécessaire est certainement la formule qui évite aux poissons, le maximum de manipulation, de meurtrissures et de souillures. Une garantie complémentaire peut être acquise en les immergeant avant usage dans une eau légèrement chlorée.

. bonne isolation de la cale à poisson. Une cale mal isolée, dont l'aggloméré de liège serait humide, par exemple, a une perte importante de frigories. Or le refroidissement du poisson dans sa masse est lent : plusieurs dizaines d'heures , et l'est . d'autant plus que le volant de froid est faible.

. Propreté très poussée des revêtements de cale et des brèzes, qui doivent être étudiés et construits de manière à pouvoir être facilement nettoyés et désinfectés entre les voyages. Les parois en matériaux non susceptibles de se corroder seront lisses, résistantes, imperméables à l'eau et indemmes de fissures ou crevasses nuisibles. Car, sinon, chaque interstice devient un milieu de culture par dépôt de déchets organiques et particulièrement de mucus. L'eau de fonte ruisselant sur les brèzes contamine alors les captures qui s'altéreront rapidement dans les conditions normales. C'est pour cette raison que les cales à revêtement d'alliage inoxydable ou plastique sont à préconiser de préférence au vaigrage de bois et enduit de ciment.

La réfrigération ne détruit pas la flore bactérienne responsable de la dégradation. On a alors préconisé l'emploi d'antiseptiques détruisant les agents de dégradation. Si ces procédés sont interdits en France, ils sont admis depuis plusieurs années dans certains pays (La F.A.O. quant à elle permet l'addition de un demi pour cent d'acide benzoïque pour la conservation des crevettes.)

Depuis 1956, l'aureomycine (du groupe des tetracyclines, qui s'est révélé le plus efficace dans cet emploi) est permise au Canada. Cet antibiotique est thermolabile ce qui présente le grand avantage de ne pas le retrouver dans les produits traités après cuisson. De plus, il a un pouvoir bactériostatique étendu. L'emploi, associé à une réfrigération suffisante permet d'allonger le temps de conservation de façon intéressante. :

- Dans la glace, on doit ajouter une à cinq parties pour un million (ou PPM)

- Dans l'eau salée (ou saumure) cinq à cent PPM. On ajoute quelquefois de l'acide citrique dans la glace ou les solutions pour établir la réaction autour de PH4 afin de stabiliser l'antibiotique.

- Pulvérisation = ^{les} solutions employées sont aux titres de 1000 PPM de chlortetracycline CTC (et de 20 PPM dans l'eau de mer).

1ère méthode = une seule pulvérisation

2ème méthode = deux à 24 heures d'intervalle.

La pulvérisation présente un avantage :

- celui de permettre la conservation à l'air

Un inconvénient :

- emploi de fortes doses d'antibiotiques

- saumure réfrigérée au CTC à 22%.

- eau de mer au CTC et conservation de la glace pilée ordinaire =

poissons frais maintenues vingt minutes dans un bain à 0° contenant CTC à 10 PPM ou trente minutes dans CTC à 5 PPM

A la sortie du bain = glace pilée ordinaire.

Glace à l'auréomycine :

Le Canada autorise 16,5 % de CTC pour 300 livres (soit 136kgs de glace), mais l'auréomycine a tendance à se concentrer au centre du bloc de glace, il faut donc adjoindre un colloïde protecteur tel que le carragaheen (tiré des algues) ou une solution de carboxyméthyl cellulose et de sel marin aux doses de 100 grs et de 300 grs pour une tonne de glace.

La glace prend alors une teinte jaune verdâtre due à l'antibiotique.

Résultats : permet de prolonger d'une semaine en moyenne la conservation, ne modifie pas les qualités organoleptiques du produit.

Quant aux quantités résiduelles d'antibiotiques après cuisson, elles seraient extrêmement faibles la pénétration du CTC dans la chair de poisson étant légère.

Telle qu'elle est la méthode est efficace et rendrait d'appréciables services à condition :

d'une part , de n'être appliquée qu'à des poissons frais au moment même où ils viennent d'être pêchés.

d'autre part, qu'on soit sûr de son innocuité, ce qui n'est pas le cas car il y a trois risques =

1) Création de souches auto-résistantes.

2) Risques d'effets parasites sur l'homme par modification du métabolisme général (observé chez les animaux d'élevage).

3) Accoutumance ou intolérance gênant une thérapeutique future.

Cependant, l'Espagne s'y est intéressée, et a fait des essais, calculant le coefficient de digestibilité du poisson conservé avec différents antibiotiques, chez le rat :

Coefficient de digestibilité :

sans antibiotique	= 99,1 $\pm$ 0,25
avec CTC	= 98,8 $\pm$ 0,2
avec chloromycétine	= 98,7 $\pm$ 0,1
avec pénicilline	= 98,6 $\pm$ 0,3
avec streptomycine	= 98,4 $\pm$ 0,4
avec biostat HC	= 95,6 $\pm$ 1,8

Par conséquent, les antibiotiques essayés n'ont pas exercé d'action sur l'utilisation digestive des régimes protéiques de poisson.

la congélation

Procédé où l'on provoque la solidification de la phase liquide des organismes (environ 4/5 du corps). La congélation lente doit être éliminée car elle provoque une solidification fractionnée des composants et n'est pas réversible. Les produits de consommation doivent être traités en congélation rapide pour que lors de la décongélation la chair retrouve à peu de choses près, ses qualités normales de fraîcheur.

La congélation arrête pratiquement le processus de dégradation bactérienne sans pour cela que les germes soient éliminés mais laisse subsister d'autres types d'altération considérablement ralentis d'ailleurs par la température. L'une des altérations les plus connues est le rancissement des graisses particulièrement sensible chez les poissons gras : elle se traduit par une altération du goût, par décoloration, ou, au contraire, apparition de "rouilles".

La plus grande partie est vendue sous cette forme mais une certaine proportion des quantités débarquées est destinée dans quelques régions de pêche et dans quelques pays à la fabrication de conserves en boîte ou de salaisons. Parfois le produit congelé en mer est vendu comme poisson "frais" après dégivrage à terre.

Il est de plus en plus fréquent que le traitement en mer s'étende à la préparation de paquets pour la consommation.

D'une manière générale, la congélation doit être appliquée sur des produits très frais. Il faut éviter aux produits destinés à la congélation des séjours prolongés en glacière et les opérations doivent intervenir suivant les espèces entre quelques heures (harengs) et quelques jours (morue = trois jours, thon = six à huit jours).

La congélation est faite soit à partir des poissons entiers = harengs, sardines, thon, généralement non éviscérés (mais de préférence saignés pour les thons), soit à partir de portions de poissons préparées directement pour la consommation (tranches ou filets).

Elle est obtenue à bord et à terre par contact direct du produit à congeler avec un fluide réfrigérant = saumure ou air pulsé (la saumure est une solution à 22% de sel et d'eau). La saumure au chlorure de sodium ne peut être refroidie au-delà de -21°C , point de congélation de la solution. Elle est maintenue en général à -18°C .

Les navires congélateurs travaillant le thon ou la sardine sont équipés de bacs de congélation où la saumure refroidie par

des serpentins, est en constante circulation. Les poissons sont plongés dans ces bacs et y séjournent jusqu'à ce qu'ils soient congelés "à coeur" c'est-à-dire que toute la masse soit à la température inférieure maximum. La durée de la congélation est fonction de la masse de poisson à congeler (400 Kgs/m³), de la température du poisson au départ (une pré-réfrigération est à ce sujet recommandable), de la dimension du poisson. Pratique, rapide, la congélation en saumure a l'inconvénient d'exposer le poisson à la pénétration du sel dans la chair. Toutefois, cette pénétration est limitée à des proportions acceptables lorsque l'opération est bien menée, c'est-à-dire que l'on ne laisse pas monter la température à plus de -12°C.

Une fois la congélation à coeur atteinte, la saumure est enlevée du bac et le poisson conservé à sec dans des chambres froides à -12°C, -18°C.

La congélation en air pulsé (ou en tunnel) demande de refroidir de l'air à -35°C, -45°C. Le fluide ainsi refroidi circule dans le tunnel à des vitesses de trois à sept mètres par seconde accélérant la congélation du poisson. Le poisson congelé est ensuite conservé comme précédemment en chambre froide à -18°C.

La congélation par contact est employée pour la préparation des produits surgelés type, filets de poissons. Elle permet de congeler rapidement des produits conditionnés et obligatoirement emballés. Ce préconditionnement permet non seulement d'améliorer l'aspect extérieur des produits et l'hygiène des manipulations, mais aussi d'étendre considérablement la durée d'entreposage du poisson. Toutefois les possibilités de prolongation dépendent étroitement du type de matériau utilisé pour l'emballage. Les produits à congeler sont engagés entre deux plaques métalliques refroidies par une saumure ou un fluide frigorigène. La congélation par contact peut être couplée avec une circulation d'air refroidi et pulsé. Les blocs de filets de poissons emballés sont ensuite conservés dans des chambres froides de -20°C à -28°C selon le procédé employé.

De plus en plus, la congélation s'installe à bord des unités de pêche travaillant loin de leurs bases, et pour cela il a fallu construire des navires adaptés. Il y a quatre sortes de bateaux utilisés pour le poisson congelé :

- Chalutiers-usines = poisson fileté et congelé en bloc (produits surgelés) les viscères sont transformés en farine.

- Navires conservateurs équipés pour certaines espèces (harengs, sardines, anchois) existent aussi.

- Chalutiers congélateurs de deux types :

 - Congélation totale de tout le produit de pêche

 - Congélation partielle =

 - l'autre partie est mise en glace.

Il va de soi que les conditions sanitaires et hygiéniques dans lesquelles sont effectuées toutes ces opérations de manutention et de traitement des produits de pêche destinés à la congélation doivent être comparables sinon même supérieures à celles appliquées dans les autres branches de l'industrie alimentaire. L'ensemble des modifications qui s'accumulent depuis le séjour à bord du bateau puis au cours de la préparation de la congélation, du stockage, du transport, de l'entreposage et de la vente au détail. Il est donc évident qu'il faut réduire le plus possible ces modifications en respectant les pratiques et méthodes reconnues les meilleures du point de vue sanitaire et hygiénique.

Les ustensiles et le matériel seront en un alliage métallique agréé et non susceptible de se corroder ou en une matière synthétique appropriée, et conçus de manière à être facilement nettoyés et désinfectés. Le matériel sera étudié de façon que les appareils de graissage ne viennent pas en contact avec le produit.

Les méthodes suivies pour assurer régulièrement le nettoyage et la désinfection des cales de bateaux et des installations de traitement des usines et de tout le matériel auxiliaire y compris les ustensils seront minutieusement et régulièrement étudiés et appliqués par un personnel entraîné.

la chaîne du froid

Les procédés de conservation par le froid utilisés à bord des bateaux doivent être considérés comme le premier chaînon d'une installation qui se retrouve aux différents stades de la consommation. La chaîne du froid est la succession des entrepôts de réfrigération ou des chambres froides jusqu'à l'absorption des produits soit pour les usines de transformation (conserveries en particulier), soit par le marché du détail. En aucun cas cette chaîne ne doit être interrompue sous peine de voir la dégradation bactérienne reprendre ou s'accélérer et ceci un rythme rapide. Cela est d'autant plus important dans les zones chaudes, où le poisson est inconnu à quelques milles seulement du bord de la mer, et où l'on doit utiliser des températures de conservation plus basses après débarquement.

A l'arrivée du poisson au lieu de déchargement, on doit immédiatement le maintenir dans la glace ou le regarnir de glace s'il ne doit pas être immédiatement traité.

Le poisson sera lavé de manière à réduire au minimum le nombre de bactéries avant l'arrivée sur la chaîne de traitement. Il faut faire un choix quant au liquide à employer pour le lavage, selon ce qui doit être lavé, un pouvoir corrosif plus ou moins grand fera opter pour l'eau salée ou non. L'eau douce présentant les garanties bactériologiques exigées d'ordinaire pour l'alimentation pourra être employée.

Comme la plupart des produits de la pêche congelés sont emballés dans des matériaux imperméables aux gaz afin de réduire au minimum la deshydratation et la rancissement, il n'y a guère de risques de contamination après leur emballage.

Les bactéries présentes sur le produit peuvent néanmoins se multiplier s'il est conservé longtemps à la température ambiante avant la congélation. A tous les stades de sa préparation il faut éviter de le maintenir trop longtemps à des températures pouvant altérer sa qualité.

Les usines ou entrepôts seront conçus et construits de manière à en faciliter l'entretien, le nettoyage et la

désinfection. Les matériaux de construction utilisés à l'intérieur seront lisses, résistants, imperméables à l'eau et non susceptibles de se corroder, devront être évités autant que possible les fissures et les crevasses. Des rigoles d'écoulement seront prévues en quantité suffisante dans le sol, les murs et les plafonds seront de couleur claire.

La chaîne de traitement sera conçue de façon à séparer nettement la zone où les bactéries sont forcément nombreuses de celles où les risques de contamination sont les plus faibles. Des contrôles fréquents seront effectués pour s'assurer que la prolifération bactérienne est réduite au minimum sur les ustensils et le matériel, en particulier, dans les cuves où les produits sont déposés pour recueillir les exsudats de décongélation ou pour d'autres raisons.

Le personnel de l'usine sera habillé d'une manière appropriée avec vêtements et bonnets propres, sa formation devra lui permettre de comprendre la nécessité d'observer des normes sévères en matière de propreté tant pour lui-même que pour les installations.

Dans les entrepôts, usines ... il faudra installer un nombre de toilettes et de lavabos correspondant à l'importance du personnel et au sexe des personnes employées et conformes à des normes reconnues. Ces installations seront maintenues en bon état de propreté et de fonctionnement. Les toilettes seront situées dans des endroits appropriés mais sans donner directement sur les locaux où le poisson est traité.

Pour le lavage des mains, des lavabos situés de préférence à proximité des locaux de traitement du poisson seront munis d'un équipement approprié avec de l'eau chaude et de l'eau potable fraîche, du savon liquide ou en poudre avec serviettes individuelles ou séchoir électrique.

L'éclairage naturel ou artificiel des locaux devra être suffisant pour des raisons de sécurité et de bon fonctionnement et conforme d'une façon générale aux normes admises pour l'éclairage.

La ventilation naturelle ou mécanique des locaux sera assurée d'une manière conforme aux normes reconnues, elle devra permettre le renouvellement de l'air au moins trois fois par heure, le courant d'air étant dirigé des zones "propres" vers les zones "souillées". Les fenêtres munies d'un grillage seront placées de manière à éviter l'introduction des poussières, saletés et mouches.

Les locaux devront être exempts d'animaux nuisibles dont la destruction sera assurée par les travailleurs ayant reçu une formation appropriée.

L'eau employée dans les usines pour le traitement des poissons comme pour le nettoyage du matériel sera d'une excellente qualité de préférence javellisée et conforme aux spécifications des "Normes internationales pour l'eau de boisson " de l'O.M.S. 1965.

Les eaux usées de l'installation, y compris les déchets de traitement, les eaux de nettoyage, les eaux d'égouts, seront traitées de manière à exclure toute contamination des régions environnantes. Il faudra s'opposer à l'évacuation de déchets non traités dans les eaux côtières.

La congélation ne doit pas être considérée comme un moyen d'écouler des produits de la pêche, de qualité inférieure. La préparation d'un produit congelé de qualité supérieure et de longue conservation exige le respect des normes les plus sévères en ce qui concerne la qualité initiale, la manutention, le traitement ainsi que les pratiques hygiéniques et sanitaires.

Lorsque après le débarquement, le poisson congelé doit être utilisé pour des conserves, ou d'autres préparations, le problème numéro un est de le décongeler sans nuire à sa qualité. Cette décongélation doit être massive et rapide, on emploie air pulsé et plaques diélectriques.

Moyens d'envoyer le processus d'altération dans le poisson congelé.

Les modifications de texture apparaissant après la décongélation créent des difficultés d'ordre technique et causent

des pertes durant les opérations commerciales. Il est actuellement possible d'enrayer toutes ces modifications en entreposant le poisson à des températures de l'ordre de -30°C .

Toutefois, le recours à ce procédé entraîne une augmentation des coûts de nature, à restreindre l'utilisation économique de la congélation en tant que méthode de conservation du poisson. Il semble que l'on pourra mettre au point des techniques de stockage du poisson congelé à des températures plus élevées assurant néanmoins le maintien de la qualité initiale.

Les essais de congélation en mer ont révélé que l'obtention d'un produit congelé de qualité possédant une bonne conservabilité exige que soient pris en considération d'autres éléments que le traitement commercial rationnel du poisson après sa mort = Exemple la morue manifeste des différences saisonnières dans sa susceptibilité au rancissement, phénomène auquel elle est moins sujette durant les mois d'été.

Le poisson en mauvais état ne convient pas à la préparation des filets qui tendent à se désagréger.

Nous venons donc de voir dans ce chapitre le grand rôle joué par le froid dans la conservation du poisson.

Le dernier problème qui reste à aborder au sujet de la chaîne du froid est l'acheminement du poisson, de l'endroit où il est pêché jusqu'à l'endroit où il est consommé. En effet, le transport, qu'il se fasse par n'importe quel moyen, impose certaines règles : il doit être rapide, avec des horaires très réguliers, et la qualité du matériel roulant doit assurer la conservation parfaite de la marée.

Toutes ces conditions réunies, et grâce aux améliorations qui sont sans cesse apportées, le poisson peut pénétrer chaque jour de plus en plus loin des côtes, apportant ainsi aux pays sous-développés, les protéines qui leur sont nécessaires.

II - IRRADIATION

Cette nouvelle méthode est expérimentée dans certains pays, afin de prolonger la conservation du poisson.

On emploie des faisceaux d'électrons accélérés ou rayons γ

Deux procédés :

1) Radiopasteurisation = 200 à 800.000 rads

2) Radiostérilisation = 1,8 mégarads

peuvent être utilisés soient seuls, soient conjointement avec les autres procédés.

Les poissons les supportent bien en général, sauf les poissons gras (harengs, sprats...) dont l'odeur et la saveur tendent à évoluer en se rapprochant de celle de l'huile de foie de morue.

Inocuité du procédé

Les denrées irradiées ne sont pas toxiques pour la consommation humaine. Elles ne sont pas radio-actives. Si l'on utilise des radioisotopes pour l'irradiation comme le cobalt 60 ou cesium 137, il ne peut pas y avoir de radio-activité induite.

Dans différents pays, des essais ont été faits sur les souris, les rats, les chiens, les porcs et même des volontaires humains (USA) qui ont consommés des denrées irradiées, il ne semble pas y avoir de danger, mais les essais continus.

La valeur alimentaire des aliments radio-exposés est maintenue = les vitamines qui apparaissent comme radio-sensibles sont les vitamines C, B1, E. Les essais de cancérisation sont restés négatifs (quant aux risques génétiques ... nous n'en avons trouvé aucune évocation !)

Influence de la préservation par irradiation sur la valeur nutritive du poisson

Parmi les nombreux produits qui ont été dès maintenant étudiés, aucun n'a été porté aux doses nécessaires pour obtenir la stérilité industrielle en raison principale de l'apparition d'une odeur indésirable et de modifications de saveur et de couleur.

III - LYOPHILISATION

Un certain nombre d'utilisations expérimentales et commerciales sont d'ores et déjà en service.

Il est possible que l'application de ce procédé à l'industrie mondiale de la pêche donne de bons résultats, car :

- il réduit le poids de la cargaison,
- il élimine la nécessité de disposer de moyens de transport réfrigérés.

Cependant, il n'existe encore aucun procédé de lyophilisation autorisant une parfaite reconstitution du produit obtenu et la mise au point d'un tel procédé suppose un gigantesque effort de recherche fondamentale.

La reconstitution satisfaisante des tissus musculaires dépend de l'amélioration des techniques de transformation.

Un des moyens d'améliorer l'acceptabilité du produit pourrait consister dans l'adjonction au muscle de poisson séché avec l'eau de reconstitution, de divers enzymes appropriés.

IV - AMMONIAC

On a examiné la possibilité d'employer l'ammoniac pour conserver le poisson avant sa transformation (en concentré de protéines par exemple). Une telle méthode présenterait un grand intérêt pour la conservation du poisson dans les régions ne disposant pas de glace. Il a toutefois été signalé que l'action de certains enzymes qui s'exerce même à des PH élevés peut entraîner la formation de produits influençant défavorablement la saveur. Seules des recherches approfondies permettront de décider si cette méthode est susceptible d'une application pratique.

En conclusion de ce grand chapitre sur la conservation du poisson frais, nous reproduisons le tableau ci-contre, montrant les différences physiques et chimiques du poisson frais, réfrigéré et surgelé :

	Eau %	Protéines %	Graisses %
Hareng entier frais	67,6	19,1	13,4
congelé et stocké à - 28°9C	3,72	18,7	39
	les cendres = 75 %		

Nous voyons donc que les pertes en protéines sont minimales.

En tenant compte du fait que, sauf pour l'augmentation de volume naturelle qui se produit pendant la congélation, tous les changements physiques ou chimiques sont influencés par :

- l'état de fraîcheur au moment de l'opération
- le traitement avant congélation
- les conditions de congélation
- la température et durée de l'entreposage
- les méthodes de décongélation
- le mode de manipulation
- les différentes espèces de poissons.

Nous nous apercevons que :

La congélation est actuellement la seule méthode qui puisse préserver les caractéristiques du poisson frais pendant une longue période d'entreposage. Appliquée à une grande échelle, en voici les avantages :

- constance de la qualité,
- diversité des produits,
- possibilité de stabiliser la production et les prix,
- hygiène du conditionnement et de la distribution,
- normalisation des types de produits,
- extension de la gamme de débouchés de détail,
- encouragement pour les fabricants à utiliser des moyens modernes de publicité,
- enfin et surtout, une valeur nutritive à peu de choses près, semblable à celle du poisson frais.

Ce qui fait que d'année en année la production et la consommation de poissons surgelés augmentent, diminuant sensiblement la consommation des poissons séchés, fumés et salés.

La statistique de 1959 montre qu'ont été pêchées =
35 300 000 tonnes de poissons :
dont 15 000 000 tonnes ont été consommés frais
et dont 3 000 000 tonnes ont été congelés
(soit un peu moins de 10 %)

Alors qu'en 1950 = 5,2 % de l'ensemble des pêches mondiales
avaient été congelés.

2 - Poissons séchés, salés ou fumés

La production et la consommation de poisson séché, fumé, salé, etc... sont en régression dans la plupart des pays évolués mais restent importantes dans les régions en voie de développement.

En 1950, 20 millions de tonnes de poissons ont été pêchées
85,8 % pour consommation humaine
dont 26,19 % traités

En 1959, 35 300 000 tonnes
dont 7 200 000 tonnes traitées (soit environ 20%)

Le séchage, le salage et le fumage sont trois procédés de conservation par deshydratation car l'abaissement de la teneur en eau est encore le principal moyen de conserver le poisson.

Il faudrait empêcher la décoloration causée par les réactions de brunissement non enzymatiques ainsi qu'à minimiser la coriacité des produits reconstitués. Ils sont souvent complémentaires, le salage représentant le premier stade suivi d'un séchage à l'air et d'un fumage. L'industrie de la morue a utilisé pendant plusieurs siècles, le salage et le séchage pour assurer la conservation de ces produits.

a) le salage

méthode de moins en moins utilisée, le salage des produits de pêche a pour but de deshydrater partiellement les tissus et d'assurer une asepsie des cellules. La deshydratation est déterminante et il ne faut pas attribuer au sel de valeur antiseptique absolue. La qualité du sel intervient sur la qualité des produits traités. Les impuretés du sel du commerce ralentissent la deshydratation et permettent la formation d'une couche humide favorable au développement des micro-organismes par suite de l'hygroscopicité plus élevée des sels riches en impuretés.

Dans ce procédé, il existe une perte considérable de vitamines, par oxydation pendant l'entreposage.

b) le séchage

forme la plus utilisée.

Ne parvient pas aussi efficacement que la congélation à préserver les caractéristiques du poisson frais.

C'est une deshydratation de la chair du poisson en atmosphère naturelle ou par circulation d'air de température et humidité contrôlées. Le séchage n'est valable que pour les poissons maigres car les graisses des poissons gras rancissent par simple oxydation au contact de l'air.

Le séchage direct des poissons préalablement étêtés, éviscérés et ouverts est utilisé lorsque l'on dispose de produit de grande fraîcheur (stock-fish). La technique la plus classique consiste à faire précéder le séchage d'une deshydratation partielle par salage. Après cette deshydratation les poissons sont exposés soit à l'air libre sur des claies ou des aires couvertes de pierres, soit dans des séchoirs couverts à circulation naturelle, soit enfin dans des séchoirs à air pulsé, deshydraté et chauffé.

Ces produits malheureusement, présentent entre autres l'inconvénient d'être facilement infestés par les insectes s'ils ne sont pas convenablement traités et entreposés.

c) le fumage

Salage puis séchage par fumoirs mécaniques complétés du dépôt des matières chimiques contenues dans la fumée de bois brûlé. Les principaux produits sont l'aldéhyde formique, l'acide acétique, la créosote et le phénol qui, tous, sont des bactéricides. Le poisson fumé prend de plus un goût et une coloration particulière sous l'effet des goudrons.

La F.A.O. a publié un article concernant des cas d'empoisonnements par produits fumés : le pourcentage de poissons porteurs de spores de clostridium botulinum type E augmente au stade du traitement avant fumage.

Les spores sont empêchées de proliférer par 3% de saumure ce qui constitue la concentration minimum évitant la germination et l'histamine.

Quand la teneur en eau de la chair est de 50 à 70% la quantité d'histamine augmente, puis, selon la diminution de l'humidité, on a observé que la teneur en histamine décroît progressivement quand l'entreposage se prolonge.

Exemple : la morue

Séchage (heures)	Humidité (%)	Histamine (mg/100g)
0	73,4	0,5
30	62,6	3,3
60	50,1	4,3
90	41,2	2,5
120	30,9	0,4
150	20,1	

d) Autre procédé de salaison

Les produits fermentés ainsi que sauces et pâtes à base de poisson sont des spécialités régionales en Asie du Sud-Est. Le Nuoc-mam est la plus connue, il est fabriqué comme suit :

Trois parties de poisson frais entier et une partie au moins de sel sont placées dans une cuve en bois, on laisse macérer trois jours, puis on décante à la partie inférieure un jus plus ou moins limpide qui est reversé sur la cuvée.

Deuxième macération de deux à trois mois.

Le contenu résiduel de la cuve est alors soumis à des lessivages répétés, à l'aide de l'eau de mer additionnée de sel ou encore avec des jus pauvres résultant du lessivage d'autres cuves - on obtient ainsi le nuoc-mam. Cette fabrication résulte en définitive d'une autolyse à laquelle se superpose une bactériolyse.

Un oriental adulte en absorbe environ 40g/par jour ce qui fait un apport non négligeable d'azote (0,8 à 0,4 grs par jour) sans remplacer un apport de poisson. En fait, la valeur alimentaire réelle est difficile à connaître.

3 - Produits de poissons et préparations en récipients hermétiques ou non.

Préparations en récipients hermétiques ou non :

- A mi-chemin entre la salaison et la conserve, on trouve les semi-conserves ou marinades de poisson.

La matière première est traitée au vinaigre et au sel.

La possibilité de conservation est limitée.

Les marinades sont préparées à froid par friture ou par cuisson et les procédés utilisés sont très divers.

- Les conserves

L'appertisation est la conservation en enceinte étanche des produits totalement stérilisés par action de la chaleur. La stérilisation a pour but de détruire les germes. Elle est obtenue dans l'industrie de la conserve par action de la vapeur d'eau sous pression pendant un temps proportionnel au volume de l'objet à stériliser. Les micro-organismes eux-mêmes sont détruits à des températures relativement basses = 80°C, mais ils survivent sous des formes bien plus résistantes : les spores qui résistent à des températures élevées (110 - 120°C).

La destruction des micro-organismes est fonction du milieu = plus le PH est éloigné en plus ou en moins de la neutralité, plus les germes sont rapidement éliminés. Ainsi, les conserves en marinades vinaigrées nécessitent moins de stérilisation que les conserves en saumure légère ou à l'huile.

Les opérations de mise en conserve des poissons peuvent être schématisées comme suit =

—————> Poissons au naturel :

Si le poisson est congelé lors du débarquement, on le décongèle à l'air libre ou sous jet d'eau , puis on le prépare . Pour les gros poissons intervient à ce stade le découpage en tranches d'épaisseur appropriée à la hauteur du format des boîtes choisies. Les tranches ainsi préparées sont passées dans un bain de saumure pour élimination des déchets et du sang. Le poisson est alors amené sur les tables de parage où il est emboîté.

Les boîtes sont acheminées vers les sertisseuses. Au passage, elles reçoivent une saumure aromatisée. Le sertissage assure la fermeture de la boîte par pliage simultané du bord du récipient et de son couvercle garni d'un joint d'étanchéité.

Du sertissage, les boîtes passent à l'autoclave où seront réalisées, et la cuisson et la stérilisation.

Au sortir des autoclaves où les boîtes ont subi un refroidissement progressif les conserves sont transportées vers la laveuse. Puis elles sont contrôlées pièce par pièce avant d'être emballées.

—————> Poissons à l'huile et en marinade : subissent une cuisson avant l'emboîtement (pré-cuisson). Thons et maquereaux sont cuits au court bouillon puis séchés et emboîtés. Avant le sertissage les boîtes reçoivent une "couverture" d'huile ou de marinade.

Les sardines sont cuites au four à infra-rouge ou à la vapeur suivi d'un séchage en air pulsé ou par centrifugation. Les boîtes parées à l'envers reçoivent l'huile de couverture et le fond est serti.

Les temps de stérilisation dépendent de la nature de la conserve et du format des boîtes. La température de stérilisation est uniformément de 115/116°C.

Améliorations qui peuvent être apportées à ces procédés déjà anciens :

→ Selon certaines informations, la précuisson sous vide permettrait d'utiliser certaines espèces jusqu'ici considérées comme impropres à la conserverie (chien de mer par exemple), et d'améliorer la consistance et l'aspect des conserves de variétés apparentées au hareng.

Les contenus solides et notamment les préparations de poisson subissent parfois du fait de la lenteur de pénétration de la chaleur des traitements trop poussés avec les méthodes classiques. Le chauffage diélectrique offre le moyen d'élever uniformément la température dans tout le contenu de la boîte, en réduisant ainsi la durée de traitement et les risques de cuisson excessive.

→ Pasteurisation et irradiation

La pasteurisation, en conjugaison avec les techniques dites "combinées" qui mettent en oeuvre les antibiotiques, des anti-oxydants et le blanchiment, apparaît riche de promesses et la plus grande partie du travail de recherche actuel se confie dans cet aspect de la technique.

Il est cependant clair qu'il existe des différences considérables dans les résultats obtenus en fonction surtout de l'espèce ou du type d'aliment irradié. En général, le poisson gras donne des produits bien moins satisfaisants que les espèces non grasses par suite du développement d'un goût de rance, et d'autres saveurs désagréables dans les graisses et les composants lipidiques tandis que chez certaines espèces comme le saumon et le thon, le pigment est détruit ou altéré de telle manière que le produit devient inacceptable par son aspect. D'un autre côté, quelques produits, comme la morue et la limande se comportent bien.

Le type du récipient, la présence ou l'absence de l'oxygène ou d'un gaz inerte tel que l'azote et la température de la denrée alimentaire durant l'irradiation, sont tous importants pour obtenir une bonne qualité.

Les doses de pasteurisation peuvent en général réduire efficacement la charge bactérienne en particulier dans les produits bruts, en conséquence elles permettent souvent une extension considérable de la durée de conservation du produit à des températures froides ou ambiantes, par comparaison avec des échantillons témoins. Cependant divers auteurs ne sont pas d'accord en ce qui concerne les durées de cette extension de la conservation, mais ce désaccord est certainement dû à la différence des normes organoleptiques appliquées. Quoiqu'il en soit, en tenant compte de telles extensions, certains pensent qu'avec l'emploi de l'irradiation on pourrait élargir d'une façon considérable les débouchés de certains poissons et produits de la pêche.

Sur le plan de la nutrition, toutes les données disponibles semblent montrer que l'irradiation même à des doses plus hautes que celles utilisées pour la pasteurisation, ne change pas sérieusement la valeur alimentaire de la chair de poisson. En outre, les essais d'alimentation et autres données n'ont, jusqu'ici, révélé aucune indication de la présence d'un composant toxique ou cancérigène quelconque dans la chair de poisson irradiée.

Influence de l'appertisation sur la valeur nutritive du poisson.

Les produits conservés en boîte, donnent une satisfaction parfaite au point de vue alimentation.

La valeur biologique des protéines de la sardine fraîche est de 71,8.

Coefficient de digestibilité (C.D.) = 95,4

Coefficient d'utilisation protéique nette (C.U.P.) = 68,6

Sardines en boîte sous huile = VB → 73,4

C.D. = 91

C.U.P. = 66,5.

Teneur en acides aminés indispensables de poissons
crus ou appertisés ;

Acides Aminés	Crus	Appertisés
tryptophane	1,1	1
phénylalanine	3,8	3,9
lysine	9	9,1
thréonine	5,1	5,2
valine	5,3	5,4
méthionine	3,1	3
leucine	8	8,1
isoleucine	5,6	5,-

pour cent de matières azotées (Nx6,25).

Quant aux vitamines = si l'entreposage se fait à une température inférieure à 20°C, la retention de vitamines C est de plus de 90 % à deux ans. Donc peu de pertes.

Pour conclure ce chapitre, on peut dire que la conserve de poisson est une industrie importante pour l'absorption et le stockage des apports de pêche saisonnière. Elle a permis de plus la commercialisation de produits peu appréciés en frais et l'industrie du thon lui doit son actuel développement.

Cependant bien que progressant, elle va moins vite que la congélation.

En ce qui concerne les marchés dans les pays sous-développés, la conservation illimitée (quand la stérilisation est bien faite) et le fait qu'elle peut être transportée et stockée à peu de frais peuvent la rendre très intéressante - D'autant que les conserves en boîtes offrent aussi une latitude considérable pour adapter les produits aux goûts des consommateurs en matière de consistance, d'odeur, de saveur. Malheureusement, la plupart des conserves restent trop chères pour le consommateur moyen dans les pays en voie de développement de sorte que le marché ne pourra pas s'élargir suffisamment pour compenser la réduction des ventes dans les pays évolués. Toutefois il est

probable que les conserves de poisson en boîtes feront l'objet d'une demande accrue dans les pays moins développés où le transport des marchandises réfrigérées et congelées reste prohibitif.

La création d'une industrie de la conserverie exige un certain nombre de conditions fondamentales : existence d'espèces aptes à ce genre de préparation en quantité suffisante et de qualité acceptable, avec un approvisionnement régulier et des prix raisonnables, réseaux de communications et sources d'énergie et d'eau facilement accessibles, disponibilité relativement abondante de main-d'oeuvre pouvant être formée assez rapidement pour exécuter la majeure partie des opérations qui ne requièrent pas de spécialisation et un nombre relativement restreint de personnel très qualifié pour l'encadrement et les tâches techniques spécialisées.

la saucisse de poisson

Nouveau produit fabriqué surtout au Japon.

Composition = poisson + matières amylacées + graisse de porc et additifs divers (nitrites, polyphosphates, et agents de préservation).

Existent aussi fumées.

Le Japon en a fabriqué 200 tonnes en 1954, 188 000 tonnes en 1965.

En plus de ses excellentes qualités à la consommation, la saucisse de poisson présente l'avantage particulier de pouvoir être conservée correctement durant un mois même à 30°C.

La chair de poisson tels que le voilier, le thon, le requin et la baleine mélangée avec de la fécule, du sel, des épices, des assaisonnements, de la "fumée liquide", des graisses, des polyphosphates et des agents chimiques de préservation est finement broyée dans des mortiers puissants. L'émulsion résultante est enfermée dans une pellicule de caoutchouc et cuite dans de l'eau à 90 à 95°C durant 50 à 60 minutes.

La saucisse de poisson, de bonne qualité, contient 10 à 18 % de protéines, 3 à 10 % de graisses, 60 à 70 % d'eau, le solde comprenant la fécule et autres additifs.

La qualité de la saucisse varie beaucoup selon la chair des divers poissons employés. La chair du voilier est celle qui gélifie le mieux. Le pouvoir de gélification de la chair de poisson est généralement le même pour tous les poissons immédiatement après leur mort, il diminue durant l'entreposage d'une façon différente selon les espèces. Les polyphosphates ajoutés avant la rigor mortis contrecarrent cette diminution du pouvoir de gélification au cours de l'entreposage, on obtient la meilleure élasticité lorsque les protéines musculaires sont bien dissoutes. Une concentration en sel de 3 % environ et un PH de 6,5 à 7 donnent la gelée la plus élastique. Les polyphosphates augmentent l'élasticité en facilitant la dissolution de la myosine.

La cohésion de la gelée augmente d'habitude avec l'accroissement de la température de cuisson mais avec certaines chairs de poisson la plus haute cohésion s'obtient par une cuisson à une température inférieure à 50°C. Une cuisson en 2^{es} fois, d'abord à 45° puis à 90°C est plus efficace pour fournir une bonne élasticité et une bonne conservation.

Une importante série de recherches bactériologiques concernant les qualités de conservation de la saucisse de poisson ont été effectuées et se poursuivent normalement en laboratoire.

d) Huiles et graisses brutes ou raffinées provenant d'animaux aquatiques.

Le traitement des déchets et des sous-produits, est une branche importante de l'activité maritime dans certains pays :

- le menhaden aux U.S.A.
- l'anchois au Pérou et au Chili
- le hareng en Norvège

et l'industrie baleinière d'une manière générale, alimente directement les usines de dérivés de poisson.

Les principaux produits obtenus sont = les huiles, les farines, les fish-solubles.

Le procédé d'extraction le plus employé, se déroule ainsi =

—→ la matière première est broyée puis stérilisée dans des cuiseurs chauffés à la vapeur puis pressée dans des cylindres à piston. Les liquides recueillis pendant la stérilisation et l'extraction renferment de l'huile, de l'eau et différents composés solubles =

—→ l'huile est obtenue par décantation puis purifiée par centrifugation,

le produit solide restant est desséché et donne la farine,

les eaux de récupération traitées dans des colonnes d'évaporation pour l'extraction des fish-solubles. Ceux-ci sont conservés à l'air chaud et recueillis en poudre.

Dans ce chapitre, nous étudierons plus particulièrement les huiles de poisson et de baleine =

- en 1965, ont été produit 710 000 tonnes d'huile (dont 198 000 tonnes d'huile de baleine et 142 000 tonnes d'huile de cachalot)

- parmi les produits d'importance secondaire, il convient de citer les huiles de foie et graisses provenant d'autres animaux (phoques, dauphins, calmars).

Valeur alimentaire des huiles

Caractères généraux de leur composition =

- composition en acides gras saturés
- composition en acides gras non saturés
- structure de la molécule glycéridique
- présence de composants particuliers
- vitamines A, D2, E
- composés azotés qui proviendraient, au moins en très grande partie, de la décomposition des phosphatides
- composés minéraux et iode.

Utilisation des huiles

Utilisation après transformation

—> huiles hydrogénées :

L'hydrogénation permet leur incorporation dans la margarine. La moitié de la production annuelle d'huile de baleine est employée à cette fin.

Il est nécessaire de pousser assez loin l'hydrogénation pour que l'odeur de poisson disparaisse mais on risque alors d'obtenir des produits dont la valeur alimentaire est défectueuse.

—> huiles polymérisées :

Elles servent pour les fritures et les conserves.

Ces huiles sont obtenues par traitement thermique des graisses contenant des acides non saturés.

Les produits traités perdent le goût et l'odeur de poisson, la conservation se trouve améliorée par suite de la diminution de l'indice d'iode et de la structure particulière qui se trouve réalisée.

B - Utilisation directe

Ici intervient en premier lieu, la qualité de l'huile employée : il faut qu'elle ait échappé à une oxydation importante et dépourvue d'une acidité libre élevée.

Des essais ont été effectués sur le rat, en vue de déterminer le processus d'intoxication des huiles rances ou oxydées =

On détermine chez lui une carence partielle en biotine et une destruction dans le tube digestif, des vitamines A, D et E. Il s'installe au bout d'un certain temps des troubles qui ne relèvent pas semble-t-il de carence en acide folique, en inositol ou en acide para-amino-benzoïque.

En lui donnant de l'acide linoléique rance, on détermine une intoxication avec leucopénie et anémie. Ces accidents sont guéris avec de la levure de bière.

Donc = les huiles rances, produisent une destruction des vitamines A et D initialement présentes avec apparition de phénomènes toxiques ou de syndrome de carence.

Les facteurs toxiques des huiles de poisson sont principalement les peroxydes qui agissent à la fois directement (irritation des muqueuses pouvant causer des ulcérations) et indirectement en endommageant les amino-acides, les protéines et les enzymes, ce qui *inhibe* la respiration cellulaire en détruisant certaines vitamines.

—————→ Doses et régimes alimentaires

La plupart des accidents toxiques signalés avec les huiles de poisson proviendraient d'un déséquilibre fondamental du régime. Il va de soi que cette position laisse de côté les susceptibilités individuelles qui peuvent toujours apparaître soit par suite de fragilités particulières de certaines fonctions, soit par suite de phénomènes relevant de l'anaphylaxie.

Il faut équilibrer surtout le régime en vitamine E ou tocophérol.

—————→ Problèmes des acides gras indispensables.

Si les acides désaturés polyéthyléniques sont susceptibles de provoquer des troubles graves, s'ils ne sont pas équilibrés avec le tocophérol, ils sont néanmoins indispensables et leur carence fait apparaître d'autres accidents qui caractérisent le syndrome de Burr.

Ce syndrome comporte deux sortes de manifestations chez le rat =

- troubles généraux :

arrêt de la croissance,
troubles de la reproduction,
troubles rénaux avec hématurie,
mort,

- troubles cutanés = épiderme sec et squameux, la queue se nécrose, les pattes sont oedématisées, les poils tombent. Ce syndrome n'apparaît pas si on ajoute au régime de petites quantités d'acide linoléique ou d'acide arachidonique.

Certaines vitamines B sont susceptibles d'induire les mêmes

troubles lorsqu'elles manquent.

——> Action sur certains processus physiologiques :

- lactation

L'administration régulière d'huile de foie de morue dans l'alimentation des vaches laitières, détermine une diminution de la teneur du lait en matières grasses. La quantité de lait restant sans variation.

- cholestérol sanguin et affection cardio-vasculaires.

Il y a déjà plus d'une dizaine d'années que les recherches ont mis l'accent sur l'importance de la qualité des graisses alimentaires à l'égard du taux de cholestérol présent dans le sang. On a découvert alors que le taux de cholestérol sanguin chez l'homme peut être abaissé par des matières grasses riches en acides gras polyinsaturés, ce qui est le cas des huiles de foie de poisson.

Cet effet est attribué d'habitude au degré élevé d'insaturation de leurs acides gras bien que quelques chercheurs aient trouvé également que la vitamine A, dont sont riches quelques unes de ces huiles et la fraction insaponifiable, exercent une influence d'abaissement sur le taux de cholestérol chez des malades hypercholestérolémiques.

Mais la teneur importante de ces huiles en vitamines A et D rend leur emploi dangereux pour une utilisation habituelle en prévention et en thérapeutique. Moins riches en ces substances.

les huiles de corps de poisson devraient être préférées en conséquence aux huiles de foie (l'huile de menhaden, par exemple s'est révélée plus efficace que l'huile de maïs, pour faire diminuer de façon nette le cholestérol chez un malade hypercholestérolémique).

En dehors de ces utilisations, il faut noter des applications industrielles des huiles de poisson =

——> savonnerie,

——> peintures de luxe et vernis,

- cuirs (chamoiserie),
- émulsions routières (huiles sulfonées),
- revêtements de sol et toiles cirées ...

La progression de la transformation des produits de pêche en farines et huiles, se fait chaque année de plus en plus vite =

en 1950 14,2 % de la pêche mondiale ont été transformés en huile et farine

en 1960 21,5 %

en 1966 31,2 %.

Mais étant donné la demande croissante de farine de poisson, l'huile a été ramenée dans certains pays (comme le Pérou) à la situation d'un sous produit d'extraction.

5 - Farines, solubilisés et aliments similaires pour animaux
provenant d'animaux aquatiques LES FARINES

Nous avons vu au chapitre précédent, comment on les obtenait. Une fois, les huiles extraites la matière restante est séchée et se présente finalement comme une poudre inodore et sans goût qui contient jusqu'à 90 % de protéines.

Analyse d'une farine =

- eau	= 9,32 %
- protides	= 64,18 %
- lipides	= 2,64 %
- PO ₄ H ₃ + Phosphates de calcium	= 16,56 %
- autres sels	= 7,30 %

65 à 69 % de protéines entrent ainsi dans la composition des aliments équilibrés pour volailles, bétail et pisciculture.

La production mondiale de farine de poisson pour 1968 a été de 4 millions de tonnes, dont au Mexique = 50 000 tonnes employées pour l'élevage du poulet ("protéine du pauvre"). Le Pérou est actuellement le principal producteur. Les grandes exploitations se servent aujourd'hui de poissons entiers comme matière première.

On assiste à un développement spectaculaire depuis quelques années, car, d'une part et indépendamment de sa remarquable valeur nutritive pour l'alimentation animale, des considérations de coût ont contribué à la faire adopter de préférence à d'autres ingrédients dans la composition des rations, d'autre part elle tend à être de plus en plus employée directement pour l'alimentation humaine. Les aliments d'origine animale, y compris le poisson présentent des protéines de très haute qualité et une teneur relativement élevée en beaucoup d'éléments nutritifs protecteurs.

Les farines de poisson convenablement traitées représentant des suppléments protidiques excellents pour les animaux et fournissent des quantités exceptionnellement élevées d'acides aminés. Le rôle principal de la farine de poisson dans l'alimentation animale est de compléter de faibles apports en protéines par des suppléments appropriés de lysine et de méthionine. Dans certaines conditions, jusqu'à 70 % de l'acide aminé limitant critique de l'aliment donné à l'animal peut être retrouvé dans les produits qu'on obtient de celui-ci.

L'usage pratique des produits du poisson dans les aliments pour animaux est largement déterminé par des considérations économiques.

Les quantités effectives des produits du poisson utilisés dans l'alimentation animale dépendent de plusieurs facteurs, dont les suivants =

1° développement d'industries d'élevage intensives du porc et de la volaille avec utilisation accrue d'aliments complets et nutritionnellement équilibrés,

2° prix réaliste et compétitif de la farine de poisson à l'égard des autres suppléments existants,

3° quantités disponibles suffisantes de farine, pour assurer un approvisionnement constant,

4° régularité et niveau de qualité,

5° Pas d'autres suppléments en protéines et en amino-acides disponibles à leur prix,

6° diffusion de la science des aliments dans ses applications à la production animale.

La farine de poisson est surtout utilisée dans les élevages de porcs et de volailles, (mais aussi de visons!).

Chaque jour, il devient de plus en plus évident qu'il vaut mieux consommer directement la farine de poisson que la donner à des animaux dont nous mangeons ensuite la chair, car le rendement entre chaque échelon de la chaîne alimentaire étant de 10 %, plus il y a d'échelons, moins cela devient intéressant. Engraisser les animaux avec la farine c'est donc perdre 90 % de la valeur nutritive du produit.

La F.A.O. est l'un des organismes internationaux qui finance les programmes de recherche pour l'adjonction des farines de poisson aux menus des peuples sous-alimentés. Le grand avantage de la farine de poisson comme aliment protéique est que, grâce à sa haute teneur en protéines (75 à 80 %) seules de petites quantités sont nécessaires.

Normes de la F.A.O. concernant la farine de poisson

1° - Matière première

Il est admis que les concentrés de protéines de poisson peuvent se présenter sous trois formes :

type A, B, C, préparés à partir de la même matière première. Celle-ci n'a pas à être limitée à la chair de poisson, mais peut comprendre des poissons entiers, etêtés et eviscérés ou des déchets de parage.

Dans tous les cas, la matière première doit se trouver dans un état convenant à la consommation humaine.

2° - Traitement

Les méthodes de traitement pouvant être utilisées pour la fabrication des concentrés de protéines de types A, B, C ne sont pas spécifiés.

Toutefois les précautions sanitaires ordinairement prises dans la fabrication des aliments destinés à l'homme doivent être également observées dans la manutention du poisson depuis la capture jusqu'à la fin du traitement.

D'autre part, des erreurs dans le traitement de ces marchandises, notamment des températures trop élevées pendant le séchage, peuvent faire disparaître partiellement les acides aminés fondamentaux disponibles qui constituent les matériaux les plus utiles recherchés par les utilisateurs. Des séchoirs sous vide, par vapeur, ou par chauffe directe peuvent être utilisés pour la production d'une farine de qualité.

3° - Normes applicables au produit

Protéines (N x 6,25)	A	B	C
-teneur en protéines pour un taux d'humidité de 10%	≥ 67,5%	65%	60%
-digestibilité par pepsine	≥ 92%	92%	92%
-lysine assimilable (ou % de matière protéique)	≥ 6,5%	6,5%	6,5%
-teneur en eau	≤ 10%	10%	10%
-lipides	≤ 0,75%	3%	10%
-chlorure	≤ 1,5%	1,5%	2%
-silice	≤ 0,5%	0,5%	0,5%

4° - Odeur et saveur

type A = faible odeur de poisson,

faible saveur quand il est humecté d'eau

bouillante dans un récipient clos.

Aucune norme pour B et C.

5° - Stabilité pendant le stockage

Type A = après six mois de stockage à 27°C et emballé dans un récipient hermétiquement clos, elle ne devra pas montrer de détérioration notable qui se traduirait par l'apparition de saveur désagréable ou par une baisse de la qualité

des protéines, manifestée par un pourcentage de digestibilité et une teneur en lysine assimilable sensiblement inférieurs aux minimums spécifiés.

Pour les produits de type B et C, les conditions à remplir sont les mêmes en ce qui concerne la qualité des protéines, mais il n'est pas possible d'énoncer une norme concernant l'apparition d'altération de la saveur.

En effet, l'apparition d'odeurs ou de saveurs désagréables provenant de l'oxydation des lipides et par la formation de produits oxydisés et polymérisés indésirables du point de vue nutritionnel, créent les principaux problèmes technologiques. Pour les concentrés de protéines délipidés, les problèmes qui se posent concernent la réapparition du goût, la rétention de traces de solvant, et les pertes éventuelles d'ingrédients de valeur, éliminés avec les matières grasses.

Il est indispensable pour pouvoir enrayer l'apparition dans les concentrés de protéines de poisson d'un goût rance dû à l'oxydation des lipides, d'entreprendre des études fondamentales sur l'ensemble du processus de rancissement. Pour ce qui est de l'emploi des anti-oxydants, la difficulté demeure de trouver la façon de les incorporer aux produits en poudre afin d'assurer la protection de toutes les particules lipidiques. Devra également être élucidée l'incidence de facteurs tels que la température, le mode de conditionnement et l'adjonction d'anti-oxydants sur la succession des modifications chimiques intervenant dans les lipides des concentrés de protéines de poisson durant l'emmagasinage. A la température ambiante, il apparaît des produits qui agissent comme antioxydants, c'est probablement pour cela que la farine se conserve mieux. De toute façon, la toxicité mise à part, l'opinion est généralement répandue que les modifications de saveur dues à l'oxydation ne sont pas entièrement inacceptables .

6° - Composition bactériologique

Type A = exempt d'entérocoques, de salmonelles, de shigelles, de staphylocoques coagulase (+) et de clostridies. Ne doit pas contenir au total à 37°C plus de 10 000 bactéries par gramme.

Types B et C doivent satisfaire aux mêmes conditions, en ce qui concerne les entérocoques, les salmonelles, les shigelles, les staphylocoques coagulase (+) et les anaérobies pathogènes.

7° - Sécurité

Le produit de type A ne doit pas contenir d'additifs, d'agents de conservation, ni de résidus nocifs de solvant. Les essais de sécurité, portant sur une espèce animale au moins, devront être effectués conformément aux stipulations du service officiel compétent du pays où le produit doit être employé.

Les produits de type B et C, ne doivent pas contenir de résidus de solvants et seuls, les antioxydants ou les agents d'aromatisation autorisés par le pays où le produit sera consommé pourront être ajoutés. Des essais de sécurité sur l'animal sont exigés comme dans le cas du produit type A.

D'autre part, il a été signalé que même un régime alimentaire composé entièrement de farine de poisson, ne renfermerait que 10 % d'huile et comme une valeur en peroxyde atteignant 50 est rare il y a donc une large marge de sécurité.

En outre, on ne doit pas perdre de vue que les lipides chauffés subissent d'autres modifications, par exemple, l'apparition de polymères d'oxydation, substances qui, en dissolvant les vitamines liposolubles et en empêchant l'absorption intestinale, peuvent avoir un effet toxique. Il a été demandé au nom de la F.A.O. que des travaux supplémentaires soient entrepris sur la toxicité éventuelle des polymères et que les régimes alimentaires expérimentaux comprennent de la farine de poisson non délipidée plutôt que de l'huile de poisson.



8° - Méthodes d'analyse

La teneur en lipides des produits de type A et B, sera déterminée par extraction pendant six heures à l'éthanol ou au chloroforme-méthanol (2-1) portés à l'ébullition.

La teneur du produit C sera déterminée par extraction de l'éther éthylique durant six heures dans un appareil Soxhlet.

La détermination de la lysine assimilable sera effectuée par la méthode de Carpenter. Avant l'organisation d'essais en grand et par la suite si le produit est accepté pour des essais d'alimentation collective à des intervalles raisonnables, il conviendra de procéder à l'évaluation biologique de la qualité des protéines, le niveau étant spécifié.

En plus de ces tests biologiques, il existe des tests chimiques = dosage de l'humidité, des matières minérales solubles et insolubles dans l'acide chlorhydrique, de l'azote total et de l'extrait éthéré, posent des problèmes de normalisation afin d'arriver à ce que les résultats obtenus dans des laboratoires différents puissent être comparables. Il en est de même de la détermination, de la teneur en azote ammoniacal.

Tous ces critères sont provisoires et sont jugés importants pour assurer la qualité des concentrés de protéines de poisson (farine fine et farine grossière de poisson) pour l'alimentation humaine.

Il faut noter, qu'en général, les producteurs proposent des farines dont les normes sont supérieures à celle énoncées par la F.A.O.

Etudes sur la valeur nutritive de la farine de poisson et utilisation comme supplément protéique

La valeur de cette farine comme supplément protéique a été expérimentée en utilisant des régimes entièrement végétariens, imités de ceux des Indes. Une supplémentation de 1 à 3 % du régime améliore d'une façon nette la croissance des rats nourris de quantités égales au régime de base et par conséquent le rapport d'efficacité protéique des régimes végétariens.

- 65 -

L'amélioration de la croissance qui est déjà significative ($P < 0,001$) avec 1 % de farine de poisson dans le régime, est portée au double avec 3 % ($P < 0,001$). L'augmentation de la croissance par rapport aux groupes témoins est de 49 % à la fin d'une semaine et de 45 % après quatre semaines. Vingt-six étudiants hindous furent incapables de déceler la présence de la farine de poisson lorsqu'on l'ajoutait dans trois différentes recettes culinaires hindoues à la concentration de 3%.

En conclusion de ce chapitre, nous allons voir l'emploi qu'on peut faire de ces farines pour sauver les enfants sous-alimentés =

Dans un groupe d'enfants sous-alimentés, avec ou sans kwashiorkor, on a utilisé du lait de vache modifié pour faire démarrer le rétablissement de leur santé, pour stabiliser la composition de leur corps et pour obtenir un gain de poids constant. On leur a donné ensuite trois biberons différents à des taux iso-caloriques et isoprotéiques recalculés chaque jour = lait de vache modifié, mélange de protéines végétales à haute valeur biologique et farine de blé enrichie de 10 % de farine alimentaire de poisson désodorisée Vio Bin*. Pour un enfant, on a fait intervenir des périodes additionnelles de farine de poisson comme source unique de protéines. L'huile de coton et le sucre étaient utilisés pour équilibrer la consommation en calories et en graisses et on a ajouté des minéraux et des vitamines. On a étudié l'état alimentaire et la croissance par mesure du bilan de l'azote à intervalles choisis. Les données de croissance avec les déterminations de l'albumine du sérum, de l'urée, de l'hémoglobine, et des éléments centrifugés du sang, permettent de penser qu'un mélange de farine de blé et de farine alimentaire de poisson (dont 100 g contiennent à peu près 18 g de protéines et apportent 350 calories) satisfait les besoins en énergie et en protéines des enfants sous-alimentés aussi bien que du lait de vache ou qu'un mélange de protéines végétales de haute teneur biologique ; quand on a utilisé la farine

alimentaire de poisson seule, comme source de protéine les résultats ont été également satisfaisants.

Dans un groupe d'enfants étudié par la suite, le mélange blé-farine de poisson a été utilisé pour faire démarrer le rétablissement de leur santé avec des résultats satisfaisants. Chez l'un d'entre eux par suite de selles importantes et volumineuses, il a été nécessaire de remplacer l'huile de coton par une émulsion grasse qui a amélioré d'une façon notable l'absorption.

Des expériences sont en cours actuellement au Canada où l'on incorpore la farine de poisson à de la farine de blé pour fabriquer : pain et biscuits de céréales fortifiants. On avait pensé que les farines de céréales dont le Canada a des surplus annuels pourraient être avantageusement mélangées à des déchets de poisson. On a obtenu en particulier un produit contenant 30 % de protéines. Sa préparation est facile, il sèche rapidement, n'exige pas d'extraction au solvant et présente un goût et une odeur très acceptables. De plus quand le gâteau de presse, (sous-produit de l'industrie du jus de pomme) est ajouté à des déchets de poisson, avec de la farine de légumineuses, il a la propriété de masquer les goûts et odeurs caractéristiques du poisson. On pense que le gâteau de presse de l'ananas séché, pouvant exister en abondance dans les pays proches de ceux où le besoin d'un supplément en protéines est indéniable, serait susceptible de rendre le même service.



LES FISH - SOLUBLES

Eaux de presses

La fabrication des farines de poisson débute habituellement par cuisson de la matière première. Afin de la dessécher plus rapidement, on la soumet à la pression pour en exprimer partiellement l'eau qui l'imprègne encore.

Il s'écoule un liquide floconneux qui entraîne la presque totalité de l'azote, des matières minérales, et des vitamines

hydrosolubles ainsi qu'une grande partie des graisses. Lipides et matières insolubles ayant été extraits par décantation ou centrifugation, il reste un liquide visqueux à peu près limpide communément appelé "Stick water" source appréciable et rentable de protéines.

Cette eau est partiellement évaporée et mélangée à la farine de poisson avant sa complète dessiccation —> fabrication des condensés solubles de poisson.

Hydrolysats

Aliments "pré-digérés"

Utilisés - en alimentation normale (bouillons, sauces, concentrés),

- en alimentation semi-artificielle réalisée au moyen d'une sonde gastrique ou rectale,

- en alimentation artificielle par voie parentérale.

Les hydrolysats alimentaires de poisson peuvent être obtenus grâce à des procédés chimiques et enzymatiques (des bactéries sont susceptibles éventuellement d'apporter les ferments nécessaires).

La composition azotée des extraits aqueux est en effet différente de celle des tissus d'origine, c'est leur exceptionnelle richesse en facteur de croissance qui en justifie l'emploi.

Deux procédés d'hydrolyse =

——> Hydrolyse chimique

produit toujours le "déclassement" bien connu des matières albuminoïdes. Elle ne peut donc remplacer le poisson frais. Mais, en mélangeant hydrolysats acides et alcalins de poisson à des hydrolysats provenant d'autres protéines, il devient possible d'obtenir un reclassement azoté sinon intégral, du moins satisfaisant.

——> Hydrolyse enzymatique

la valeur biologique semble conservée

Autolysats

Il faut ajuster le PH à 4,5 et maintenir le poisson à 55° - 60°C. Le processus doit être réglé de façon à éviter la production de grandes molécules de polypeptides qui donneraient un goût amer inacceptable et il semble que la papaïne permette d'éviter cet aspect peu souhaitable de la digestion peptique.

Les autolysats de poisson frais possèdent de bonnes qualités nutritionnelles, on peut les mélanger à de la farine pour former une pâte, les sécher, les moulin, et les utiliser en remplacement du lait de vache. Un chauffage rapide durant les premières phases de la fabrication permet de maintenir la charge bactérienne à un niveau satisfaisant. Il a été précisé que l'emploi du poisson altéré, donne, du fait de la présence d'histamine, des produits insalubres.

6 - Crustacés et mollusques

Critères de fraîcheur

a) les mollusques

doivent être livrés vivants, (sauf les céphalopodes) sans vase et sans odeur.

On reconnaîtra leur état à la couleur de la coquille et surtout en recherchant les coquillages ouverts, qui ne se referment pas par excitation de l'animal.

b) les crustacés

On reconnaîtra leur fraîcheur à l'aspect de la carapace, en apparence plus ou moins sèche, et au noircissement de la chair de l'abdomen.

A côté de l'altération commune aux produits carnés, telle qu'elle se présente chez les poissons, les crustacés présentent une altération particulière : le noircissement, dû à un enzyme intervenant sur les composés cuivrés. Il peut être évité par simple lavage abondant ou par bain dans des solutions additionnées de bisulfite, d'acide ascorbique ou d'acide citrique.

La cuisson est un moyen de conservation utilisé particulièrement pour les crustacés permettant d'éviter le noircissement de la chair.

Moyens de conservation

a) Réfrigération - Congélation

Comme nous l'avons vu, ils sont dans la plupart des cas livrés vivants sur les marchés.

Selon les conditions de la température ambiante, on a avantage à conserver les produits enfermés dans des emballages humides, dans des chambres réfrigérées à des températures de quelques degrés.

Les gros crustacés sont conservés vivants dans des viviers dont on aurait avantage à réfrigérer l'eau à condition d'agir lentement et dans des limites particulières à chaque espèce.

Les crustacés de petite taille = langoustines, crevettes, sont conservés dans les cales sous glace. La durée de conservation est nettement plus courte que celle du poisson. Elle est améliorée par l'étêtage et l'arrachage de l'intestin dans l'abdomen.

La congélation employée surtout pour les coquilles saint-Jacques et les crustacés (et appliquée de la même façon que pour le poisson) est très bien supportée.

b) L'appertisation - Pasteurisation

On a cherché à vérifier l'hypothèse selon laquelle la pasteurisation peut étendre de plusieurs mois, la durée de conservation des chairs de crustacés et coquillages fraîchement préparées et entreposées à 1°7C. La pasteurisation telle qu'elle a été employée dans cette étude est le procédé qui consiste à utiliser des traitements thermiques relativement modérés pour détruire les organismes d'altération qui restreignent généralement à dix ou quinze jours la durée de conservation en étagères sous-froid.

Elle conserve aux produits la plus grande part de leur saveur et de leur aspect d'origine. Les huîtres et autres

coquillages, la chair de crabes fraîchement capturés, la chair de homard ou de langouste peuvent être entreposés à + 2°C durant une ou deux semaines avant de présenter une détérioration organoleptique et bactériologique.

Des techniques de pasteurisation adaptées peuvent étendre cette durée jusqu'à trois mois.

La durée de conservation de la chair de crabe augmente de six mois en amenant la température interne à 76,7°C pendant une minute.

Technique générale =

Sceller hermétiquement la chair dans une boîte de conserve. Placer cette boîte dans un milieu de chauffage jusqu'à ce que la température interne du produit atteigne 76,7 à 108°C durant une à cinq minutes. Refroidir rapidement à 37°C et entreposer à + 2°C.

Les huîtres crues chauffées rapidement et refroidies, perdent leur saveur de fraîcheur naturelle. Cependant, chauffées entre 60 et 65°C durant trente à soixante minutes, elles gardent la plupart de leurs caractères naturels et se conservent bien pendant deux mois.

La chair de crabe convenablement manipulée, pasteurisée au Seafood Processing Laboratory à la température interne de 76,7° à 85°C pendant une minute, conserve ses critères de haute qualité de huit mois à un an à 2°C.

Le mélange de miettes de crabe, pasteurisé à 85°C pendant cinq minutes conserve bien sa qualité pendant trois mois. Il semble très probable qu'on puisse obtenir de plus longues durées de conservation.

Conclusion, la pasteurisation étend largement la durée de conservation de ces denrées sous froid en étagères à 2°C. La qualité du produit est cependant bien moins semblable au produit frais qu'avec la congélation.

Il y a un problème qu'on n'a pas pu encore résoudre = celui de l'adhérence de la chair au fer blanc, par formation de struvite, dans les conserves de poisson et crustacés.

c) Antiseptiques - Antibiotiques - Irradiation

- En lavant ou en plongeant les huîtres dans une solution à 20 PPM de CTC (auréomycine) —> on les conserve sept jours de plus.

- L'acide benzoïque est permis par la F.A.O. pour la conservation des crevettes, à raison de 0,5 % et si on emploie de l'auréomycine à raison de 15 PPM, la durée de conservation des crevettes est prolongée de deux à quatre jours.

- Mais, l'auréomycine ne prolonge pas la durée de conservation de la chair de crabe. On suppose que cet échec est dû à l'influence du PH très élevé de la chair de crabe.

Quant à l'irradiation =

Les huîtres et les autres coquillages, en général, supportent très bien l'irradiation (au-dessus de 3 mégarads, on assiste à l'apparition d'une légère odeur qui disparaît très vite ensuite).

Les crustacés supportent bien l'irradiation qui produit chez eux une légère décoloration des pigments rouges de la chair, sans modification de goût ou d'odeur.

d) Pasteurisation + Irradiation

Les huîtres blanchies et la chair cuite du crabe supportent très bien ce procédé.

7 - Les engrais de poisson

Les déchets de poisson ont une action plus rapide que le sang desséché considéré comme l'un des meilleurs engrais organiques. La composition des engrais de poisson est variable selon la fabrication et les espèces traitées.

Préparation = les déchets sont soumis à l'action de la vapeur ce qui permet de recueillir l'huile et la gélatine. Le surplus de matières grasses est extrait de la presse hydraulique, la poudre obtenue après séchage et broyage, dose de

6 à 8 % d'azote. Dans certains cas, les industriels solubilisent les déchets à l'acide sulfurique dans des chambres de plomb saturé ou non par des phosphates naturels, et obtiennent ainsi des engrais plus riches. Les déchets utilisés (et jamais le poisson entier) sont traités de façon très diverses, qui vont de la simple fermentation au traitement par l'acide, et le plus souvent additionnés de résidus industriels quelconques et parfois d'engrais minéraux du commerce. Au point de vue agronomique, la farine et le guano de poisson constituent d'excellents engrais qui peuvent également servir comme alimentation du bétail.

C - POLLUTION DES OCEANS

Problème capital pour l'homme.

"Si un milieu aussi important pour le maintien de la biosphère est modifié profondément dans sa structure et dans sa dynamique biologique, son utilisation pour l'homme pourrait devenir impossible. Etudier la pollution des mers, c'est d'une part, évaluer l'importance actuelle de cette pollution, c'est d'autre part rechercher les lois qui la régissent pour éviter qu'elle ne s'aggrave et devienne une menace pour le milieu marin " dit le Docteur M. Aubert, Maître de recherche de l'I.N.S.E.R.M. et Directeur du C.E.R.B.O.M.

a) Principes à suivre quand on étudie l'action d'un polluant

Les êtres vivants présentent heureusement pour la plupart et à l'égard de maints agents nocifs de larges possibilités d'adaptation. Mais s'adapter ne signifie pas prospérer. Il ne suffit donc pas de savoir si des organismes s'adaptent mais aussi comment ils s'adaptent. Nous ne pouvons pas toujours attribuer en toute certitude à une pollution donnée les modifications biocoenotiques synchrones ou consécutives.

C'est pourquoi les chercheurs qui se penchent sur le problème des pollutions jugent utiles, non seulement l'étude toxicologique d'un polluant sur les représentants d'espèces

isolées, mais aussi une recherche de son action sur une association de ces espèces présentes dans un microsystème expérimental reproduit en laboratoire et qui représente dans la mesure du possible les chaînons essentiels de la nature.

Certains principes =

1 - étude préalable, chaque fois que l'éventualité d'une pollution est envisagée du ou des milieux naturels qui la subiront,

2 - étude suivie des effets d'une pollution après qu'elle soit apparemment disparue,

3 - étude toxicologique sur certaines espèces apparues comme particulièrement intéressantes au cours des observations faites dans le milieu naturel, en association à des polluants,

4 - études d'une pollution sur la vie et le développement de certains chaînons d'une biocoenose. Etude préalable à la mise en oeuvre d'une recherche portant sur =

5 - des biocoenoses expérimentales aussi proches que possible des milieux naturels qu'elles se proposent à mimer en modèle réduit.

Certains polluants peuvent attaquer le milieu marin par des voies très variées (par exemple : les radio-éléments peuvent être déversés dans des zones littorales ou des grandes profondeurs, ils peuvent parvenir par retombées et c'est alors l'ensemble des organismes de la pellicule superficielle des eaux qui sera le premier et le plus intensément touché). Il n'est donc pas indifférent de savoir par quelle voie et sous quelle forme, la pollution aborde la vie océanique, si elle le fait dans un milieu déjà très pollué, riche en matières organiques et en bactéries ou non, dans un milieu riche ou pauvre en oxygène, dans une eau battue ou calme.

Quoi qu'il en soit, il est incontestable qu'il n'y a pas un processus univoque de pollution par un agent donné, mais plusieurs, en fonction de nombreux facteurs du milieu dans

lequel celle-ci se développe et notamment de la vie bactérienne. Une pollution par les hydrocarbures, par exemple, sera plus vite réduite dans un milieu où est déjà présente une population relativement abondante de bactéries susceptibles de les attaquer et se trouvant dans des conditions physico-chimiques de milieu favorables à leur prolifération. De même, la pollution par un radio-élément peut être réduite s'il se trouve dans le milieu des éléments susceptibles de le fixer de manière irréversible et sans le transmettre à un autre organisme prédateur.

b) - Quelles sont les différentes pollutions ?

POLLUTION MICROBIENNE

Les égouts se déversent en mer et les eaux résiduaires transportent une quantité innombrable de bactéries pathogènes. Seules les côtes sont polluées, l'eau du large est pure et pratiquement abactérienne, car les bactéries rejetées dans la mer meurent relativement rapidement, détruites par certains protozoaires et certaines autres bactéries, parasites des premières, mais aussi par les antibiotiques produits par le phytoplancton.

Ainsi d'une façon générale, le problème de la pollution bactérienne n'est pas le plus inquiétant. Il ne semble pas qu'elle présente, sauf dans quelques zones très localisées, un danger profond pour l'avenir du milieu marin.

Il n'en demeure pas moins que le fait que les rivages soient souillés, représente pour l'homme un danger certain.

Le danger se précise dans la mesure où certains chercheurs s'inquiètent du fait qu'ils ont retrouvés chez des poissons capturés dans des eaux peu susceptibles d'être contaminées, des anticorps de bactéries propageant des maladies humaines (paratyphoïde, dysenterie, et grand nombre d'infections chroniques).

POLLUTION PAR MATIERES ORGANIQUES BIOLOGIQUES

Les déchets humains et animaux, en se dégradant appauvrissent le milieu en oxygène, ceci produit une hécatombe de

poissons, et il s'installe un peuplement d'espèces inférieures peu exigeantes en oxygène. C'est le cas des "eaux rouges" (appelées ainsi en raison de la coloration des organismes par lesquels elles se manifestent).

POLLUTION MECANIQUE

Le déversement des déchets solides (fibres de pâte à papier, poudres ...) dans les rivières, les estuaires et les océans produit une modification des caractéristiques physiques du milieu, notamment de la transparence et par suite de la production végétale. La conséquence la plus grave, est le dépôt de ces particules sur les organismes vivants (branchies de poissons) ou sur le fond de la mer (ce qui produit l'asphyxie des organismes touchés).

POLLUTION CHIMIQUE

La pollution produite par les détergents et les pesticides est de loin la plus préoccupante car, si les bactéries pathogènes sont rejetées, certaines substances chimiques au contraire peuvent s'intégrer dans le métabolisme d'un être marin à la place d'une autre substance dont il se sert habituellement. Or, les sels minéraux et métalliques qui composent les végétaux marins y sont normalement beaucoup plus concentrés que dans l'eau de mer. Et lorsqu'un élément toxique est pris pour un autre par ces végétaux il s'y concentre.

En général, cette erreur n'entraîne pas la destruction des espèces végétales marines en particulier du phytoplancton. Mais, celui-ci sert à nourrir le zooplancton qui en absorbe, pour vivre une quantité considérable, puisque l'on estime qu'il faut dix grs de phytoplancton pour faire un gramme de zooplancton. De ce fait, l'élément toxique est concentré à nouveau dans le zooplancton qui est formé d'animalcules très peu différenciés et donc peu sensibles aux poisons. Le zooplancton à son tour nourrit le poisson, lequel nourrit l'homme et à chaque échelon

de la chaîne biologique, la concentration du toxique est multipliée pour atteindre, en haut de la chaîne des taux considérables qui peuvent être à l'origine de catastrophes.

Exemple d'une "épidémie" japonaise :

Une centaine d'individus sont morts au cours d'une "épidémie" de syndrômes neurologiques graves (type intoxication mercurielle). On pensa d'abord à une étiologie virale mais toutes les recherches virologiques échouèrent. Un médecin japonais frappé par le fait que les chats et les oiseaux de mer mourraient aussi de symptômes évocateurs de la même intoxication, les recherches se poursuivirent dans ce sens. A plusieurs dizaines de kilomètres de là, se trouvait une fabrique de matière plastique qui employait du chlorure de mercure comme catalyseur, lequel était rejeté sous forme de traces indosables dans l'eau de mer. Mais d'échelon en échelon, la concentration avait augmenté suffisamment pour provoquer ces intoxications mercurielles aiguës.

Ce qui s'est passé au Japon, peut se produire ailleurs. On a trouvé en Suède par exemple dans les cheveux d'enfants suédois, vivant dans les régions de rejet des usines de pâte à papier, des taux de mercure dépassant 20 % du taux normal.

1° - Les détergents

3 700 recensés en 1964 (et ce chiffre a encore augmenté depuis).

Consommation en 1965 = 1,6 kgs par habitant par an en France.

Une grande partie de ces substances contient de l'alkylbenzène, corps très solide et non biodégradable. Les animaux à branchies et les algues y sont extrêmement sensibles.

Pour réduire la nuisance, on peut diminuer les quantités de détergent rejetées en soumettant les eaux résiduaires à un traitement approprié, ou chercher à limiter les effets, en créant des détergents moins toxiques ou moins stables. Ce qui est le cas de ceux qui sont biodégradables et qui se détruisent progressivement.

2° - Les pesticides

Ils ne sont pas biodégradables et sont fixés par certaines espèces marines qu'ils tuent ou contaminent. Ils sont ainsi introduits dans la chaîne biologique et concentrés. Il s'agit là d'un danger certain et mesurable car ces substances sont hautement toxiques.

Les pesticides sont si employés dans les pays civilisés, qu'ils se retrouvent jusque dans les pays les plus sous-développés (dérivés organochlorés) entraînés par les vents et les courants. Ils ont été retrouvés dans le Pacifique Nord à une quantité inférieure à sept parties pour un million (chiffre considéré comme acceptable pour la viande de boeuf par l'Administration américaine des produits alimentaires et pharmaceutiques). On retrouve leur trace jusque dans le phytoplancton qui est l'une des sources les plus importantes de l'oxygène de notre atmosphère. Ces produits durent longtemps et ne sont pas éliminés par les animaux ce qui leur permet en suivant la chaîne alimentaire d'atteindre les organismes supérieurs et éventuellement ceux des hommes. Les effets sur les différentes espèces ne sont pas toujours prévisibles, en particulier en raison des synergies qui peuvent survenir (le DDT par exemple agit comme une hormone et affecte les hormones sexuelles femelles du poisson).

Les organochlorés très stables, sont plus nocifs que les organophosphorés, dont la toxicité propre est parfois plus forte, mais qui s'hydrolysent plus facilement. Liposolubles, ils s'accumulent dans les tissus adipeux et par concentrations successives peuvent se trouver dans les aliments marins à des taux de dizaines de mg/kg, peu souhaitables pour le consommateur.

Les crustacés qui sont des arthropodes comme les insectes, sont détruits par les insecticides à des doses parfois aussi faibles qu'une partie pour un milliard. Les crevettes semblent plus sensibles que les crabes. (Exemple: des mortalités massives de crevettes ont été observées sur les côtes de Caroline du Sud, après un lessivage par les pluies, de terres qui avaient été traitées contre les fourmis six jours plus tôt par l'heptachlore).

Les coquillages adultes sont relativement moins incommodés par les pesticides car ils ont la faculté de s'isoler d'un milieu hostile. Les bivalves peuvent rester fermés une à deux semaines et résister ainsi momentanément à l'agression d'un produit concentré, alors qu'ils seraient détruits par le même produit à une concentration plus faible qui ne provoquerait pas la réaction de défense. Les huîtres qui ont souffert des pesticides les éliminent en partie après transfert en eau propre et retrouvent une croissance normale. (Il faut noter que la résistance relative des bivalves a été mise à profit pour détruire certains de leurs prédateurs.)

Les végétaux, le phytoplancton notamment souffrent de la présence d'organochlorés. Par contre la faune marine supporte assez bien les herbicides.

POLLUTION PAR HYDROCARBURES

Ils ne posent pas un problème très grave car ils sont biodégradables, leur seul gros inconvénient étant de polluer les plages.

Le problème devient tout de même très grave quand il s'agit de dizaines de milliers de tonnes comme il arrive souvent par suite de naufrages (exemple : le "Torrey Cañon"). Lors d'un autre accident, une étude systématique de la flore et de la faune dans une crique mexicaine envahie par le pétrole a montré que toute vie animale avait pratiquement disparue après l'accident (à part quelques bivalves qui ont pu s'isoler). Les végétaux ont mieux résisté, bien que beaucoup d'algues aient été détruites. La reconstitution de la flore a commencé dès le deuxième mois, celle de la faune un peu plus tard. Le peuplement d'origine s'est rétabli peu à peu mais plusieurs espèces animales (oursins, ormeaux) manquaient encore sept ans après l'accident. Et pourtant, le pétrole paraît être nettement plus toxique pour les plantes que pour les animaux. Un contact de quelques heures avec ces produits à la dose de 0,1% suffit à perturber fortement la photosynthèse d'algues sans doute en

raison de l'infiltration jusqu'au cytoplasme à travers les membranes cellulaires, ou par suite de formation d'une couche isolante à la surface, tandis que divers bivalves vivent normalement dans une eau contenant 1 % de pétrole. Les poissons fuient les eaux pétrolières mais semblent pouvoir supporter une concentration de 0,1 %.

Rappelons que le pétrole difficilement métabolisé est soit excrété, soit stocké dans les graisses de réserve. Dans ce cas, il rend le poisson et les coquillages immangeables dès que la dose dans l'eau dépasse 100 mg/m³. Fort heureusement, les hydrocarbures sont moins stables dans l'eau de mer qu'on ne l'imagine. En couche mince, ou émulsionnés, à la surface de l'eau ils sont oxydés par l'oxygène sous l'action de la lumière solaire, ou bien ils sont dégradés par les micro-organismes.

Trente à quarante pour cent des hydrocarbures sont ainsi convertis en matière organique vivante, le reste passant à l'état de gaz carbonique, méthane et eau. Le facteur limitant la disparition est l'oxygène dissous. La vitesse varie avec la nature du pétrole et la température de l'eau.

On a beaucoup parlé du rôle cancérigène des benzopyrènes, mais les avis sont partagés là dessus, et d'après certains auteurs c'est un danger hypothétique et impossible à mesurer. Cependant on peut les retrouver dans les animaux comestibles qui risquent ainsi de devenir des vecteurs cancérigènes. D'ores et déjà, il semble que les tumeurs à caractère cancéreux augmentent dans la faune ichthyologique. Est-ce dû à cela ?

POLLUTION RADIO-ACTIVE

Comme les pollutions pétrolières elle peut être chronique (effluents d'usine), ou accidentelle (retombées après les explosions de bombe, ouverture de récipients à déchets immergés).

On a pu observer que, après une chute abondante pendant les premières semaines qui suivent les expériences nucléaires, les retombées se font surtout par l'intermédiaire des pluies.

La pluviosité étant différente sur les océans et les continents, les enquêtes faites à terme renseignent mal sur ce que reçoivent effectivement les Océans.

Les rejets ordinaires des usines utilisant l'énergie atomique sont beaucoup moins importants que ceux dûs aux bombes. Ils sont sévèrement contrôlés par des services spécialisés auxquels les gouvernements ont confié l'étude et l'exploitation de cette forme d'énergie.

Les animaux sont beaucoup plus sensibles à la radio-activité que les végétaux. Certaines cellules d'algues supportent deux millions de rads alors que les poissons succombent à des doses plus faibles. Les radiations perturbent les mécanismes physiologiques, surtout ceux de la reproduction (les femelles sont plus sensibles que les mâles). Les risques représentés par les rejets radio-actifs varient suivant les éléments qui s'y trouvent. Ceux dont la période est longue, ou dont le taux de fixation normale dans les organismes est élevé, sont particulièrement à craindre puisqu'ils s'accumulent dans le milieu et se fixent en quantités plus importantes. Ainsi le strontium 90 ou le césium 137 dont la période dépasse vingt-cinq ans, sont-ils dangereux puisqu'ils sont métabolisés respectivement comme le calcium et le potassium donc fixés activement par les mollusques, les crustacés et les poissons (on voit ici l'intérêt que pourrait présenter l'expérience réalisée avec les algues à ce sujet).

Les substances radio-actives sont transmises surtout par l'intermédiaire du plancton qui les absorbe rapidement en milieu contaminé.

Les organismes marins sont capables de concentrer dans d'énormes proportions certains corps présents dans l'eau de mer en très faible concentration. Par exemple, nous citerons les algues de la rivière Chinch aux U.S.A., déversoir des eaux usées de l'usine d'Oak Ridge qui sont mille fois plus radio-actives que l'eau qui les baigne !!

Conclusion - Le besoin de recherche sur l'influence des pollutions sur la vie marine est donc certain. La F.A.O. s'en est emparée, car de ces recherches, dépend l'utilisation des ressources de la mer par l'homme. Les travaux devraient viser à préciser les effets et à réduire les inconvénients des pollutions les plus abondantes ou les plus nocives.

D'un autre côté il faut chercher et choisir, quand cela est possible, parmi les remèdes proposés, s'il n'en est pas un qui soit susceptible d'exploiter ces pollutions et naturellement l'employer de préférence à ceux qui, parfois, les aggravent, tels les détergents dans le cas de la lutte contre la pollution pétrolière.

Dans l'avenir, ne serait-il pas plus satisfaisant d'obtenir dans la zone polluée le développement des bactéries attaquant les produits pétroliers ? Nous connaissons en effet des espèces de bactéries douées de cette capacité d'utiliser les hydrocarbures et de fabriquer à partir de ceux-ci, des acides aminés précieux pour la nutrition de multiples êtres vivants marins, tel l'acide glutamique.

De même doit-on considérer comme polluées les eaux qui, ayant servi à refroidir les centrales atomiques ont vu leur température élevée de plusieurs degrés et leur composition altérée par l'addition de certains agents chimiques (le chlore notamment) ?

Alors que certaines de ces eaux se sont révélées très utiles, permettant en Grande-Bretagne notamment d'accroître la vitesse de croissance de la sole dans des proportions importantes, et qu'il existe de faibles contaminations radio-actives expérimentales qui ont été décrites comme exerçant une action favorable sur la fécondité de certains crustacés.

Il ne s'agit là que d'exemples incitant à rechercher s'il n'existe pas au problème posé pour une, ou des pollutions, d'autres issues qu'une solution négative, c'est-à-dire si, à côté de celle qui consiste à prévenir ou éliminer le ou les agents polluants ne peut être trouvée une possibilité de les exploiter d'une manière plus rationnelle.

II - [^]ROLE DE LA F.A.O. ("Food Agricultural Organisation")

1 - Définition -

A terme de ce travail, nous ne pouvons passer sous silence le rôle de la F.A.O., organisme intéressé au premier chef par les ressources de la mer, puisque chargé de la lutte contre la faim dans le monde.

En effet, en dehors des programmes nationaux de développement, tout un ensemble d'institutions internationales s'attaque aux différents aspects du problème de la misère, s'efforçant de déterminer les causes, de trouver les remèdes et de mobiliser les ressources.

La F.A.O. (qui est l'une des institutions spécialisées autonomes du système des Nations Unies), pour sa part, se consacre à l'exploration des ressources mondiales de l'agriculture, des forêts et des pêches, afin de répondre aux besoins fondamentaux de l'homme en matière de nutrition.

2 - Structure -

a) Création de la F.A.O.

L'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture fut créée à Québec le 16 Octobre 1945.

Le nombre des Etats fondateurs était de 42, qui prenaient tous l'engagement de mettre en commun leurs connaissances, leurs efforts, et leurs ressources pour l'amélioration des ressources alimentaires du monde.

Conçue tout d'abord pour faciliter les consultations internationales et réunir, analyser et diffuser les renseignements, il est très vite apparu que la F.A.O. ne pouvait se borner à ce simple rôle, et en 1951 lorsque fut entrepris le Programme Elargi d'Assistance Technique des Nations Unies, elle passa à la lutte active contre la faim dans le monde.

b) Organisation de la F.A.O.

Le siège central est à Rome et emploie 2 300 fonctionnaires.

En 1964 = il y avait 111 Etats Membres ou Membres associés.

En 1970 = il en existe 121.

Une Conférence réunissant tous les Etats Membres, a lieu normalement tous les deux ans, élit le Directeur Général de l'Organisation, détermine la politique de la F.A.O., arrête son programme, le niveau du budget et le barème des contributions.

Un Conseil se composant de 27 Etats Membres et d'un Président indépendant, élus pour trois ans par la Conférence, se réunit une à trois fois par an, et fait fonction d'organe directeur dans l'intervalle des sessions de la Conférence.

Enfin, le F.A.O. s'assure les services de 3 500 experts dont 1 000 travaillent sur le terrain. Ils sont recrutés dans toutes les parties du monde, ils ne se rendent dans les pays bénéficiaires que sur l'invitation des gouvernements intéressés. Leur tâche prend fin lorsque les techniciens locaux ont acquis les connaissances et l'expérience nécessaires pour prendre la relève.

c) Budget

Il est voté par la Conférence.

Il était d'environ deux millions de dollars pour le premier exercice, il atteint maintenant quarante millions de dollars pour deux ans.

Ce budget est alimenté d'une part, par des contributions des Etats Membres dont la quote-part est proportionnelle au revenu national, d'autre part, par un grand nombre de particuliers et d'organisations privées.

Afin d'accroître ces concours et de les mettre au service de la lutte internationale contre la faim, le Directeur Général de la F.A.O. a lancé vers le milieu de 1960 la première Campagne Mondiale Contre la Faim.

En outre, en 1959 a été créé le Fonds Spécial des Nations Unies, pour permettre de financer de grands projets trop vastes

pour être réalisés dans le cadre du Programme Elargi d'Assistance Technique aux pays sous-développés. (en 1964, par exemple, la F.A.O. a été chargée de 38 % des projets du Fonds spécial, soit 262 millions de dollars).

2 - Action -

La F.A.O. a, sur un plan général, trois tâches essentielles =

- a) accroître la production des produits alimentaires,
- b) améliorer leur distribution,
- c) élever les normes nutritionnelles.

Ce qui équivaut en ce qui concerne la pêche, à =

- donner aux pays dotés d'une industrie de pêche déjà développée, l'occasion de revoir et de comparer les caractéristiques de l'Organisation et du fonctionnement des programmes existants,

- aider les pays qui sont en train de développer leur industrie de la pêche, à profiter de l'expérience des autres pour installer de nouveaux services.

A - Activités du Département des pêches

Pour cela, a été créé le 1er janvier 1966, au sein de la F.A.O., un département spécial pour la pêche. Celui-ci, depuis sa création, est chargé de multiples activités =

1°- il encourage et au besoin recommande, toute action de caractère national et international intéressant le développement des pêches maritimes et continentales mondiales.

Pour les atteindre, le département coordonne étroitement son programme ordinaire avec les vastes programmes opérationnels sur le terrain qui bénéficient d'autres sources de fonds notamment le P.N.U.D.,

2°- le programme ordinaire fournit les compétences techniques nécessaires pour exécuter, à l'échelon de la région ou du pays, de vastes et complexes programmes de développement halieutique.

3°- par l'intermédiaire du Plan Indicatif Mondial et d'autres activités il fournit des renseignements essentiels qui aident les Etats Membres à délimiter leurs politiques de développement et de recherche dans le domaine des pêches.

4°- enfin, il prévoit toutes les mesures **nécessaires** , pour mettre en oeuvre les recommandations du Comité des pêches touchant le renforcement de la coopération internationale.

B- Points essentiels et nécessité de la recherche

Les activités de la F.A.O. sont intensifiées sur les points suivants =

a) formation professionnelle : comme nous l'avons vu, elle emploie des experts qui vont travailler sur le terrain, et qui éduquent les populations de manière à **leur** faire obtenir le maximum de rendement.

b) statistiques :

elles sont indispensables pour suivre l'évolution économique.

c) commercialisation : qui se divise en deux pôles :

- d'une part,

étude des plans et de l'emplacement des ports de pêche, jetées, entrepôts frigorifiques et usines de traitement à construire.

- d'autre part,

il ne suffit pas d'amener sur le marché de plus grandes quantités de poisson. Tantôt l'organisation commerciale est insuffisante, tantôt le consommateur accueille mal les produits de la pêche, en grande partie parce qu'il ignore leur valeur nutritive, et, économique.

La F.A.O. envoie alors des Experts en économie ménagère dont le rôle est de démontrer la valeur alimentaire du poisson, d'enseigner les méthodes modernes d'alimentation, et d'hygiène, de faire accepter les nouveaux produits (farine de poisson par exemple).

d) développement des pêches continentales

Dans les pays sous-développés, elles peuvent encore l'être.

e) pisciculture (que nous envisagerons plus loin)

f) pollution des mers.

Ce problème énorme a déjà été envisagé et l'on comprend que la F.A.O. se penche sur lui.

g) productivité des moyens de production (bateaux et engins de pêche). C'est dans ce domaine que les efforts de la F.A.O. ont donné les résultats les plus rapides.

Il s'agit essentiellement de démonstrations effectuées souvent par des pêcheurs expérimentés et par des techniciens des pêches, avec du matériel plus rationnel utilisé dans d'autres pays et de la formation des équipages et des pêcheurs de la région.

Ces démonstrations qui s'accompagnent de prises plus abondantes suscitent un vif intérêt chez les pêcheurs qui ne tardent pas à adopter les nouvelles méthodes, si bien que les modèles d'engins de pêche ainsi présentés sont par la suite demandés.

h) prospection et évaluation des stocks ichtiques et amélioration des ressources halieutiques des eaux maritimes et continentales,

i) aspects économiques de l'aménagement des ressources.

Ces deux derniers points sont certainement les plus importants pour l'avenir, car de l'aménagement des ressources dépend toute l'évolution du rendement des pêches dans les années à venir.

C'est pourquoi, les recherches entreprises, par la F.A.O. sur ce sujet bien précis sont si développées.

On a entrepris une évaluation à l'échelle mondiale des ressources halieutiques et toute cette étude, et d'autres plus spécialisées, sont suivies par le Comité Consultatif de la Recherche sur les Ressources de la Mer (C.C.R.R.M.)

Les problèmes de surexploitation qui se posent du fait qu'en général les ressources halieutiques n'appartiennent en propre à personne (haute mer), se compliquent lorsque plusieurs pays participent à une pêcherie ou lorsque plusieurs espèces sont en cause. Il est donc indispensable,

sur le plan biologique :

- de connaître la dynamique des populations du stock ;
- de mesurer l'incidence sur celui-ci des modifications apportées à la pêche, et d'évaluer quantitativement les effets probables des mesures de réglementation sur les stocks et les prises futures,

et sur le plan économique :

- la réglementation vise à tirer le meilleur parti possible des ressources en assurant au consommateur des produits en plus grandes quantités ou à un prix plus bas, et au pêcheur, un revenu supérieur.

C - Aménagement des ressources halieutiques

Les restrictions apportées à la pêche par la guerre, ont fourni la preuve que le processus de l'amenuisement des stocks était réversible et que la mise en oeuvre de bonnes politiques d'aménagement permet de reconstituer les stocks et de les maintenir à des niveaux commercialement intéressants.

En quoi consistent, ces politiques d'aménagement ?

1° en des restrictions concernant les dimensions (taille-marchande) ou l'état du poisson, qui peut être débarqué,

2° en une instauration de zones interdites à la pêche (ce sont en général des zones où le poisson se reproduit),

3° en une instauration de périodes de fermeture (ce qui permet aux poissons de se reproduire et de croître tranquillement),

4° en des restrictions concernant les types d'engins (engins trop meurtriers ...),

5° en des restrictions imposées aux prises totales (exemple des baleines),

6° en une limitation de l'effort de pêche totale.

En l'absence d'aménagement, il serait peu probable en effet que le taux actuel d'expansion de la production halieutique mondiale se maintienne plus de dix ou quinze ans.

D - Dispositifs d'aménagement et Droit international

Mais bien sur, toute cette réglementation pour être efficace, doit être internationalement admise. C'est pourquoi, l'ensemble des dispositions applicables à la haute mer a été retenu par l'Organisation des Nations Unies en 1949 pour examen aux fins de codifications par la commission du Droit international.

La Conférence de 1958 a adopté une convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de la haute mer qui est entrée en vigueur en 1966. Cette convention visait à favoriser l'adoption de mesures de protection et à fournir le mécanisme nécessaire pour faciliter le règlement des différends.

E - Organismes internationaux collaborant avec la F.A.O.

Pour réussir sa tâche, le département des pêches de la F.A.O. s'assure la collaboration étroite de nombreux organismes internationaux :

- le C.C.R.R.M. dont nous avons déjà parlé,
- la C.O.I. (Commission Océanographique Intergouvernementale, qui relève de l'U.N.E.S.C.O.),
- le C.I.E.M. (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) qui s'occupe tout particulièrement de la prospection des ressources bathyobenthiques en vue d'exploiter les

espèces encore non utilisées, et qui encourage les recherches sur la toxicité du poisson. Celui-ci a été créé dès 1902, mais la plupart des organismes actuels ont été créés après la deuxième guerre mondiale. Cinq d'entre eux ont été créés sous les auspices de la F.A.O., ce sont =

- a) le Conseil général des pêches en Méditerranée (1949)
qui encourage et coordonne la recherche sur les méthodes de pêche et leur amélioration,
qui aide les gouvernements dans la planification du développement,
qui diffuse les renseignements.
- b) la Commission européenne consultative pour les pêches dans les eaux intérieures (1957)
qui encourage l'amélioration des pêches et qui intervient en diffusant des renseignements, en organisant des réunions et en coordonnant le développement,
- c) le Conseil indo-pacifique des pêches (1948)
- d) la Commission consultative régionale des Pêches pour l'Atlantique Sud-Ouest (1961)
(qui encourage la coopération.)
- e) Commission régionale des pêches pour Afrique Ouest (1961)

Les autres sont des organismes indépendants créés par voie de Convention.

Nombre de commissions et de conseils internationaux des pêches ont été constitués pour s'occuper de toutes les ressources halieutiques relevant de leurs zones de compétence. Il existe des exceptions.

Les mesures que prennent ces différents conseils des pêches pour s'occuper d'un stock quelconque revêtent en pratique des modalités très variables.

Cela dépend dans une large mesure des attributions des organismes considérés. Ceux-ci peuvent être répartis en trois catégories =

a) Organismes de pêche qui ont pour fonctions principales d'encourager, promouvoir et coordonner la recherche et qui, dans l'exercice de leurs fonctions peuvent émettre des avis et des recommandations sur la nécessité des mesures de conservation (par exemple = le C.I.E.M.).

b) Organismes de pêche qui ont pour fonction principale d'élaborer des mesures de conservation sur la base de la recherche scientifique.

c) Commissions des pêches qui élaborent des mesures de conservation sur la base de recherches scientifiques effectuées par leur propre personnel.

F - Le Programme alimentaire mondial (P.A.M.)

Grâce à la F.A.O. on a mis au point des méthodes permettant d'utiliser les excédents alimentaires de façon productive pour favoriser l'exécution de programmes de développement. Depuis 1963, la mise en oeuvre d'un Programme Alimentaire Mondial a permis d'éprouver la valeur de ces méthodes.

Le P.A.M. administré conjointement par la F.A.O. et les Nations Unies disposait pour les trois premières années de sa création de 90 millions de dollars garantis sous forme de produits alimentaires, d'espèces et de services (frêt par exemple). Il dispose pour 1970-1971-1972 de 300 millions de dollars.

Les règles générales stipulent que le Programme, sur demande des gouvernements, fournit une assistance alimentaire en vue de faire face à des besoins alimentaires d'urgence (besoins engendrés par les catastrophes naturelles soudaines et imprévues), et à des stipulations critiques inhérentes à la malnutrition chronique, de favoriser l'alimentation scolaire et pré-scolaire, de contribuer à l'exécution de projets pilotes utilisant des produits alimentaires pour faciliter le développement économique et social.

G - En conclusion

Nous voyons donc, que la F.A.O., image vivante de la solidarité des Hommes, a joué depuis sa création un rôle important pour l'avenir de l'humanité, mais que celui qui lui reste à jouer pour aboutir dans ses efforts est incomparablement plus grand.

Sa tâche est immense, y réussira-t-elle ? ... Celà ne dépend-il pas que de nous ?...

- C O N C L U S I O N -

- - - - -
- - - - -

Si la lutte contre la faim tend à s'organiser et à s'accroître d'année en année, les progrès réalisés jusqu'ici ne sont pas suffisants, et trop d'hommes souffrent encore de malnutrition.

Parmi les diverses possibilités exploitables dans l'immédiat, offertes pour pallier à cette insuffisance, les ressources de la mer se placent aux tous premiers rangs.

Et pourtant, les 55 millions de tonnes pêchées annuellement ne représentent encore que 10 % des protéines consommées aujourd'hui dans le monde. Un grand effort sera nécessaire pour répondre aux besoins sans cesse croissants et nous devrons pour cela, employer les réserves encore inexploitées contenues dans l'Océan, et dont **certain**s estiment que le potentiel maximal se situe entre deux à trois fois la production mondiale annuelle.

A côté de cette prospection, de gros efforts sont tentés par certains pays pour l'élevage des différents "habitants" de la mer ; ainsi, le Japon a produit 500 000 tonnes de poissons marins d'élevage en 1967. Cela ne va pas sans difficultés car, certaines espèces (comme le thon) sont impossibles à élever, d'autres (comme le saumon) se prêtent à l'élevage pendant une partie seulement de leur cycle biologique.

L'élevage des crustacés intéresse aussi le Japon et les U.S.A., surtout l'élevage de la crevette, qui fait l'objet de recherches intensives (on a déjà réussi à obtenir en quelques mois deux millions de crevettes à partir de deux cents). Des tentatives moins importantes sont faites pour la langoustine (en France), le homard (aux U.S.A.), le crabe (en Australie),

Quant aux mollusques, leur élevage est déjà pratiqué depuis longtemps (ostréiculture - mytiliculture). Des essais

sont faits actuellement dans les bassins français, pour acclimater du naissain d'huîtres japonais. Il faut à ces huîtres quinze à dix-huit mois pour atteindre la même taille qu'une huître française en quatre ou cinq ans.

De toute façon et pour l'avenir, la biomasse océanique future, sera vraisemblablement ce que l'homme la fera devenir plus grande ou moindre qu'elle ne l'est aujourd'hui.

L'avenir sera favorable :

- si l'homme sait être raisonnable,
- s'il accroît ses effets bénéfiques sur la nature sans accroître également ses effets nocifs... Pour arriver à ces résultats, le rôle de la F.A.O. est de le guider et de l'aider au mieux.

- - - - -

- CONCLUSIONS -

- 1) La pénurie actuelle d'aliments dans le monde rend très urgent le problème de l'utilisation des ressources de la mer d'autant plus que les moyens véritablement nouveaux, comme l'obtention de protéines à partir du pétrole, ne sont pas encore au point.
- 2) La F.A.O. peut jouer dans ce domaine un rôle de coordination et d'animation avec un accent tout particulier mis sur la recherche.
- 3) Peut-on espérer que le développement des ressources de la mer sera suffisant pour couvrir les besoins en protéines de l'humanité ?
- 4) En fait, tout dépendra, semble-t-il, de l'action de l'homme, de la manière dont il saura tirer partie de ces ressources et les protéger contre la pollution.

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET

Vu le Président de Thèse
Professeur G. BLANCHER

Vu le Doyen Honoraire
Administrateur provisoire
de la Faculté de Médecine

Professeur G. BROUET

- Table des matières -

Généralités	- La faim dans le monde	
	- L'accroissement démographique	
	- La malnutrition protéique	
CHAPITRE I -		
Utilisation des Ressources de la Mer		9
A - Ressources		9
a) Inventaire selon la F.A.O.		
b) Aménagement		
B - Utilisation		10
Etude analytique		
a)- Intérêt nutritionnel		
1 - Les poissons		10
. protides et lipides		
. glucides		
. vitamines		
. sels minéraux		
. changements dans la composition		
survenant à la préparation		
2 - Les mollusques		13
3 - Les crustacés		14
4 - Les algues		14
5 - Le plancton		16
6 - L'eau de mer		18
b) Problèmes d'hygiène		19
Généralités sur la dégradation du poisson		
1 - Poissons frais, réfrigérés ou congelés		21
Poissons frais		
→ Mesure du degré de fraîcheur		
→ Conservation		
I - LE FROID		24
. réfrigération		24
. congélation		31
. la chaîne du froid		35

II - L'IRRADIATION	39
III - LA LYOPHILISATION	40
IV - L'AMMONIAC	40
-----> Conclusion	
2 - Poissons séchés, salés ou fumés	42
a) le salage	
b) le séchage	
c) le fumage	
d) autres procédés de salaison	
3 - Produits de poissons et préparations en récipients hermétiques ou non.	45
. Préparations en récipients	45
- semi conserves ou marinades	
- conserves	
- améliorations des procédés	
- influence de l'appertisation sur la valeur nutritive.	
- conclusion	
. La saucisse de poisson.	50
4 - Les huiles et graisses brutes ou raffinées provenant d'animaux aquatiques :	51
- extraction	
- valeur alimentaire	
- utilisation	
- doses et régimes alimentaires	
- problèmes des acides gras indispensables	
- action sur certains processus physiologique	
5 - Farines, solubilisés et aliments similaires pour animaux provenant d'animaux aquatiques	56
- les farines	
. analyse d'une farine	
. normes de la F.A.O.	
. valeur nutritive et utilisation comme supplément protéique	
. conclusion	



- les Fish- solubles	64
. eaux de presses	
. hydrolysats	
. autolysats	
6 - Crustaces et mollusques	66
- Critères de fraîcheur	
a) les mollusques	
b) les crustacés	
- Moyens de conservation	
a) réfrigération - congélation	
b) appertisation - pasteurisation	
c) antiseptiques - antibiotiques	
d) pasteurisation et irradiation	
7 - Engrais de poisson	69
C - La pollution des Océans	70
a) - Principes à suivre quand on étudie l'action d'un polluant.	70
b) - Différentes pollutions.	72
. microbienne	
. matières organiques biologiques	
. mécanique	
. chimique	
- détergents	
- pesticides	
. hydrocarbures	
. radio-active	
c) - Conclusion	79

CHAPITRE II -

Rôle de la F.A.O.	80
1) Définition	80
2) Structure	80
a) Création	
b) organisation	
c) Budget	

3) Action

82

- A - Activités du Département des Pêches .
- B - Points essentiels et nécessité de la recherche.
- C - Aménagement des Ressources halieutiques .
- D - Règlementation et Droit International .
- E - Organismes internationaux collaborant avec
la F.A.O.
- F - Le Programme Alimentaire Mondial .
- G - En conclusion .

CONCLUSION -

90

- B I B L I O G R A P H I E -

- - - - -

- " Les Algues : une industrie d'avenir encore dans le vague."

- Bulletin du Comité permanent des **congrès** des pêches et industries maritimes. **Pierre VIDAL**
"Deux nouveaux procédés de conservation : les antibiotiques et l'irradiation"

- Concours médical
"Océanographie médicale " Docteur Aubert (C.E.R.B.O.M.)

- Cours d'Hygiène : "Huîtres et Coquillages"
Monsieur le Professeur Boyer
Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

- Cours d'Océanographie écrit par Monsieur Percier (S/Directeur du Centre d'Etudes et de Recherches Scientifiques de Biarritz), pour l'Ecole d'Administration des Affaires Maritimes.

- Documents de la F.A.O. =
 - . Cérès (revue bimestrielle)
1968 - 1969 - 1970.

 - . Fish in nutrition
Conférence de 1961

 - . Le poisson = Aliment de l'avenir (1961)
Collection alimentation mondiale n° 3

 - . Rapport du Directeur Exécutif sur le Programme Alimentaire Mondial 1966

 - . Rapports du Directeur Général de la F.A.O.
Travail et budget 1968-1969
Activité 1952-1955

- . Rapport de la 12 ° session de la Conférence (1963)
- Rapport de la 13 ° session de la Conférence (1965)
- Rapport de la 14 ° session de la Conférence (1967)

- . Résumés analytiques des pêches mondiales
- Périodique trimestriel 1967 - 1968 - 1969

- . Réunions de la F.A.O. sur l'importance de la recherche fondamentale dans l'utilisation du poisson (1964)

- . The rich potential of the sea
Georges Dorsey

- . Rôle des pêches dans l'économie alimentaire
- Etude de base n° 19 - 1968

- . Rôle du poisson dans l'alimentation
- Congrès de 1950

- . Situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture
- Périodique annuel 1956
- Périodique annuel 1967

- . The utilization of Fishery resources
- Comité des Pêches. Session d'Avril 1967

- France-pêche = périodique mensuel (1969)

- "Le Plancton" "Que sais-je ?" (P.U.F.)

- Science et Pêche périodique mensuel de l'I.S.T.P.M.
- " Incidence de la pollution sur la vie marine " - avril 1968.
- France Soudan

